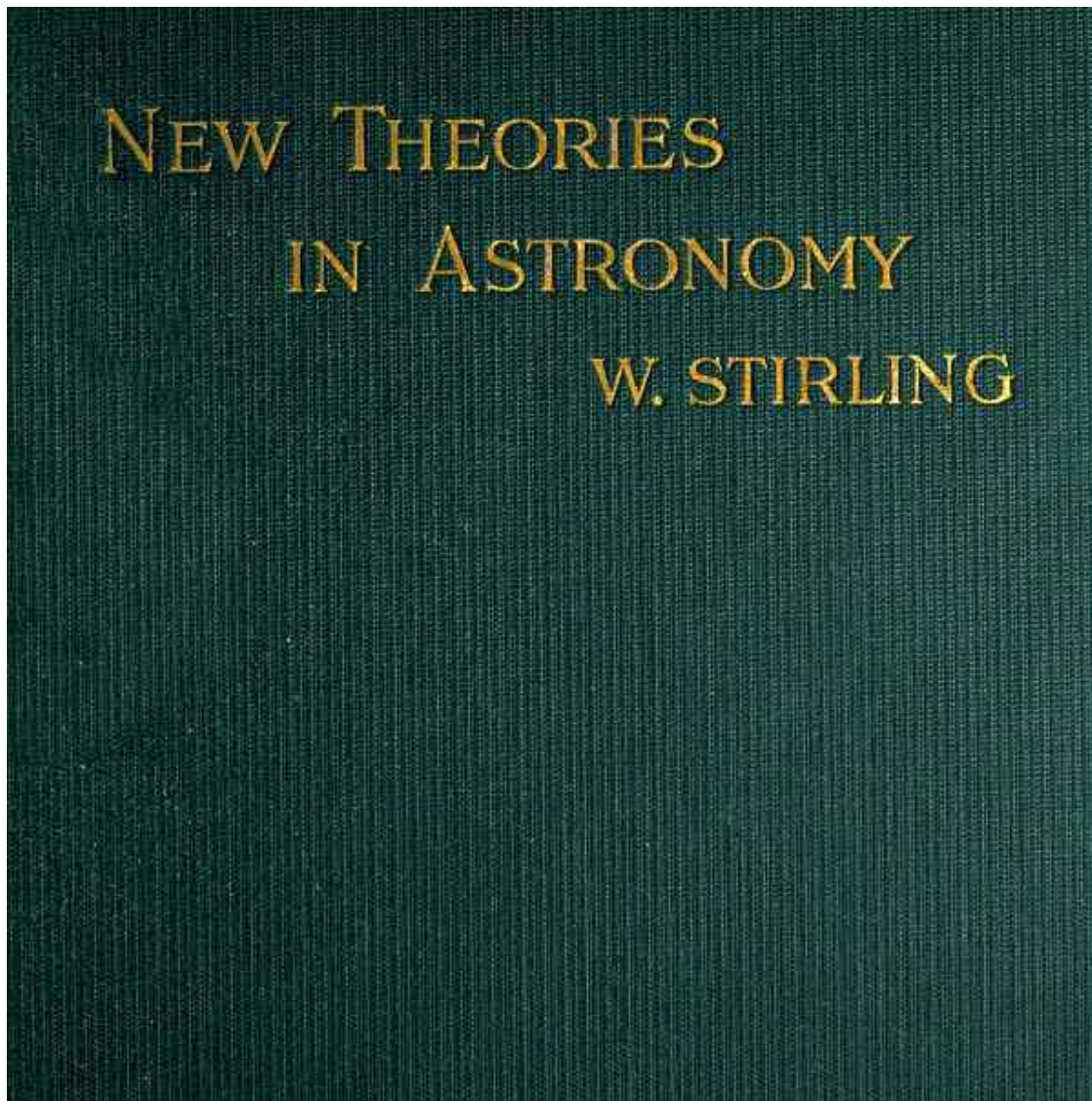


Новые теории в астрономии

Уильям Стирлинг



Электронная книга проекта "Гутенберг" о новых теориях в астрономии

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Новые теории в астрономии

Автор: Уильям Стирлинг

Дата выхода: 10 апреля 2014 г. [Электронная книга № 45356]

Последнее обновление: 24 октября 2024 г.

Язык: Английский

Кредиты: Подготовлено Крисом Карноу, Полом Маршаллом и командой онлайн-корректоров по адресу <http://www.pgdp.net> (Этот файл создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА "НОВЫЕ ТЕОРИИ В АСТРОНОМИИ" ***

НОВЫЕ ТЕОРИИ В АСТРОНОМИИ

УИЛЬЯМ СТИРЛИНГ

ИНЖЕНЕР-СТРОИТЕЛЬ



Лондон:

E. & F. N. SPON, Limited, ХЕЙМАРКЕТ, 57

Нью-Йорк:

SPON & CHAMBERLAIN, ЛИБЕРТИ-СТРИТ, 123

1906

ОБРАЩАЮСЬ К ЧИТАТЕЛЮ.

Мистер Уильям Стирлинг, инженер-строитель, посвятивший последние годы своей жизни написанию этой работы, родился в Килмарноке, Шотландия, его отцом был преподобный Роберт Стирлинг, доктор медицинских наук из этого города, а его братьями, покойными мистером Патриком Стирлингом и мистером Джеймсом Стирлингом, известными инженерами и конструкторами локомотивных двигателей для Великой Северной и Юго-Восточной железных дорог соответственно.

После завершения учебы в Шотландии он поселился в Южной Америке и работал менеджером и инженером-строителем на важных железнодорожных предприятиях на западном побережье, помимо других забот как в Перу, так и в Чили; его последней работой было проектирование и строительство железной дороги от порта Токопилья на Тихом океане до нитратных месторождений Токо во внутренних районах страны, собственности Англо-чилийской железнодорожной компании.

Он умер в Лиме, Перу, 7 октября 1900 года, очень уважаемый, оставив рукопись настоящей работы, которая сейчас опубликована как дань его памяти, и хотел бы представить тем, кто интересуется астрономической наукой, его теории, которым он посвятил так много размышлений.

Содержание



	СТРАНИЦА
ВВЕДЕНИЯ	1
ГЛАВА I.	
Основы современной астрономии. Их позднее формирование	18
Инструменты и меры, использовавшиеся древними астрономами	19

Меры веса, разыскиваемые современными астрономами	20
Средства, используемые для определения плотности Земли.	20
Измерения с помощью крутильных и химических весов более точные	21
Сэр Джордж Б. Теория Эйри и эксперименты на шахте Хартон	22
Результаты экспериментов ненадежны. Теория, противоречащая Закону притяжения	23
Доказательство ее погрешности арифметическим вычислением	24
Трудности при сравнении ударов маятников сверху и снизу шахты	26
Теория, поддерживаемая учебниками без надлежащего изучения	27
Частицы вещества внутри оболочки полый сферы.	28
Частица, расположенная таким образом, сталкивается с законом обратного квадрата расстояния от притягивающего тела. Замечания по этому поводу	29
Неверно, что притяжение сферической оболочки равно "нулю" для частицы вещества внутри нее	31

ГЛАВА II.

Луна не может иметь даже воображаемого вращения вокруг своей оси, но обычно считается, что имеет. Цитаты, подтверждающие это,	33
Доказательства того, что ротации быть не может. Наиболее запутанные утверждения, что существует вращение показала без фундамента	35
Джин лошадь не вращается вокруг своей оси в революции	37

Джин лошадь, или заменить, а не зависеть от водителя	38
поисковой деревянной лошади везут на мельницу,	38
тех же результатов, полученных в ходе революции Луны.	39
Этой силы недостаточно, чтобы вытеснить их с другой стороны Луны	40
Кажется, никто никогда не думал о центробежной силе в связи с воздухом и водой на Луне	41
Близкий подход Хансена к этому понятию	41
Приведенные надуманные причины отсутствия воздуха и воды	42
Луна должна иметь и то, и другое в дальнем полушарии	44
Доказательства этого выводятся из ее появления при изменении	44
Где доказательства этого можно увидеть, если искать в нужном месте.	
и еще меньше воды	45
Должно быть, Луна вращалась вокруг своей оси в определенный период своего существования	47
Отсутствие полярного сжатия, отсутствие доказательств обратного	48
Отсутствие надлежащего изучения порождает экстравагантные концепции, поспешные выводы и формирование "любопытных теорий"	48
ГЛАВА III.	
Замечания по некоторым основным космогониям. Древние представления	49
Небулярная гипотеза Лапласа. Ранние мнения о ней.	
Получил одобрение. Снова осужден как ошибочный	50

недостатков, приписываемых ему как фатальным. Новые космогонии продвинулись вперед	51
Обсуждалась теория столкновения, или импакта, доктора Кролла	53
Рассматривалась космогония доктора Брауна	59
М. Определение "Происхождения мира" Фэй	61
Не имеет надлежащего основания, запутано и в некоторых частях противоречит , ссылки на другие гипотезы не замечены. Все более или менее лишь вариации на тему небулярной гипотезы	65
Необходимость более тщательного изучения	70
	71

ГЛАВА IV.

Предварительные выводы к анализу Небулярной гипотезы	72
Определение гипотезы	73
Элементов солнечной системы. Таблицы размеров и масс	75
Объяснение таблиц и плотности Сатурна	78
Объем, плотность и масса колец Сатурна, общие замечания о них и спутниках, которые из них будут сделаны	79
Будущее колец Сатурна	79
Представления о спутниках Сатурна и их массах	80
Природа колец, по-видимому, не совсем понятна	81
Массы, данные спутникам Урана и Нептуна. Объяснение объема элементов Солнечной системы при плотности воды	81
	82

ГЛАВА V.

Анализ гипотезы о туманностях. Отделение от туманности колец для отдельных планет и т.д.	83
Приписываемое туманности чрезмерное	84

нагревание ошибочно и невозможно	
Использовать стоградусный термометр для измерения температуры	85
Температура туманности недалеко от абсолютного нуля	86
Ошибочные представления о светящихся газах, образующихся при столкновениях их атомов,	
или частицах космической материи в виде паров	86
Выделение кольца у Нептуна. Это могло быть не	
выброшено в виде одной массы, а в виде листа космической материи.	87
Толщина и размеры кольца	88
Кольцо Урана оставлено, и его размеры оставлены	89
кольцо Сатурна оставлено, и его размеры оставлены	90
кольцо Юпитера оставлено, и его размеры оставлены	91
Астероидное кольцо оставлено, и его размеры оставлены	93
Марсианское кольцо оставлено, и его размеры оставлены	94
кольцо Земли оставлено, и его размеры оставлены	95
кольцо Венеры оставлено, и его размеры оставлены	96
Заброшенное кольцо Меркурия и его размеры остаточной массы. Рассмотрена и объяснена конденсация Солнечной туманности до различных	97
диаметров, относительных температур и плотностей	98
Необъяснимая путаница в способе подсчета абсолютной температуры.	
	100
Градусная термометрическая шкала не лучше любой другой и не может быть переведена в десятичную систему счисления	103

Текущий счет Солнца для туманности составлен и представлен таблицей III.	104
---	-----

ГЛАВА VI.

Анализ продолжен. Чрезмерное нагревание туманности привело к конденсации только на поверхности. Доказательство того, что это была идея Лапласа	108
Примечательно, что некоторые астрономы все еще верят в чрезмерное нагревание	109
Взаимозависимость температуры и давления в газах и парах.	110
Условий, при которых туманность может раскаляться добела. Сэр Роберт Болл	110
Еще не дано надлежащего объяснения раскаленного или светящегося газа	112
Как материя была выброшена туманностью Юпитера	115
Разделение на кольца выброшенной материи определялось во время сжатия	116
Как прямое вращательное движение определялось трением и столкновениями частиц	117
Кольца Сатурна проходят через тот же процесс. Слева, чтобы показать процесс,	118
Форму, постепенно принимаемую туманностями. Причина появления Сатурна с квадратными плечами	120
Линзовидная туманность не могла образоваться в результате поверхностного уплотнения	120
Ретроградное вращательное движение Нептуна и Урана и вращение их спутников, признанных Лапласом возможными	121
Спутниками Марса. Быстрая революция внутреннего может быть объяснена тем, что	123
Что доля Лапласа в 4000 миллионов не уменьшилась, а чрезвычайно увеличилась благодаря открытиям этого столетия	124

ГЛАВА VII.

Анализ продолжался. Никакая часть тепла не могла быть передана какой-либо планете родительской туманностью	126
Только один градус тепла добавился к туманности с самого начала, пока она не сжался до плотности 1/274 атмосферы	127
Повышение температуры с 0° до возможного среднего значения 274°	
при сжатии до 4 150 000 миль в диаметре	127
Время, когда солнце могло начать действовать как источник жизни и света где угодно.	128
Эфир, созданный как носитель света, тепла и т.д. Какое влияние это могло бы оказать на туманность	129
Первое измерение ее плотности, насколько нам известно,	130
Оценка <i>тоже</i> высокий. Может быть во много раз меньше	133
Возврата к солнечной туманности диаметром 63 232000 миль	134
Вероятная причина того, что положение Нептуна не соответствует Закону Боде.	
Кольцо, будучи очень широким, разделилось на два кольца	134
Закон Боде был обращен вспять.	135
Предложенные им идеи	
Скорости ускорения вращения от одной планеты к другой	137
Маловероятно, что планета находится в положении, присвоенном Вулкану	138
Сравниваемых плотностей планет. По-видимому, указывают на различия в массе вещества, выбрасываемого туманностью в разные периоды,	138
, что приводит к образованию непрерывного слоя вещества, разделяющегося на разные массы.	
	139

Возможная средняя температура солнца на сегодняшний день.	140
--	-----

Вспенивание вещества, происходящее внутри Солнца, вызванное неравномерным вращением между экватором и полюсами	140
--	-----

ГЛАВА VIII.

Исследование внутреннего устройства Земли.	142
--	-----

Что известно о внутренней части	143
---------------------------------	-----

Мало что можно узнать из геологии, которая простирается на глубину всего в несколько миль	144
---	-----

Различные представления о внутренней части	145
--	-----

Что можно узнать о землетрясениях и вулканах. Неводный синтез, жидкая магма.	146
---	-----

Обычно считается, что земля до центра состоит из твердого вещества.	147
--	-----

Более подробная оценка плотностей вблизи поверхности	148
---	-----

Причины увеличения поверхностной плотности после образования земной коры	148
---	-----

Расчеты плотностей на глубине 9 миль и оттуда к центру, составляющие таблицу IV.	150
---	-----

Размышления о результатах расчетов	151
------------------------------------	-----

Идея о том, что центр состоит из самых тяжелых металлов.	
---	--

Абсурдная теория "сортировки"	151
-------------------------------	-----

Соображения о том, как твердое вещество попало в центр,	152
--	-----

Гравитация могла перенести его туда, но притяжение не могло	153
--	-----

Как земля могла образоваться из космической материи, метеоритов	154
--	-----

ГЛАВА IX.

Исследование внутреннего строения Земли— <i>продолжение</i>	165
--	-----

Когда-то земля была газообразной. Плотность, включая Луну, возможно, составляла 1/10 000 от	
плотности воздуха. Должно быть, это было полое тело. Приведенные доказательства	166
Разделение массы одной только земли на две части	169
Разделение двух масс на расстоянии 817 миль от поверхности	171
Причины, по которым земля не может быть твердой до центра	172
Газообразное вещество, конденсирующееся в конусе, оставляет вершину пустой	172
Пропорции вещества в конусе	173
Расчеты плотностей внешней половины полый оболочки земли. Замечания по уплотнению	174
Расчеты внутренней половины полый оболочки	175
Замечания по положению внутренней поверхности оболочки	177
Расчеты того же	179

ГЛАВА X.

Исследование внутреннего строения Земли— <i>продолжение</i>	184
Плотность, в 8·8 раз превышающая плотность воды, все еще слишком высока для известного нам	
возможного сжатия составляющих материю земли веществ	185
Причины такого вывода, сделанные на основе деформаций материалов при дроблении	186
Предел плотности, показанный таким образом	187
Максимальная плотность воды не должна превышать $6 \cdot 24$	188
Газы, заперты в центре полости. Их вес должен настолько	
сильно уменьшить допустимый максимум в $6 \cdot 24$	189
плотности внутренней половины Земли при диаметре 3000 миль.	

	190
Предполагаемое давление окружающих газов	191
очень умеренное	
Значение теплового предела плотности.	
Температура внутренней части	
половина оболочки и заключенных в ней газов	193
должны быть равны	
Состояние внутренней полости	194
Результаты всего расследования	195

ГЛАВА XI.

Земля. Идея, которой придерживались	197
некоторые знаменитые люди, и другие	
Трудности формирования сферы из	199
линзообразной туманности	
Различные исследования недр Земли,	
проведенные для специальных целей.	
Некоторые	
люди сталкиваются с трудностями, пытаюсь	
понять, как может быть	
возможна средняя плотность немногим более	200
$5 \cdot 66$, если земля представляет собой полый	
шар.	
Что получается от того, что она является поллой	201
оболочкой	
Обсуждались геологические теории	
внутреннего строения.	
	202
Жидкое вещество на внутренней поверхности	
оболочки и газы в полости	
лучше подходят для извержений, чем слои	206
магмы	
Очаги землетрясений находятся в пределах	207
досягаемости воды, но не лавы	
Мельчайшие пузырьки в граните, заполненные	209
газами, кислородом и водородом, но не водой	
Луна. Вращение маленькой версии Земли	211
остановилось. Вызванные этим конвульсии и	
катаклизмы. Воздух, вода,	
пары, уносимые таким образом в далекое	
полушарие. Жидкое вещество во внутренней	

полости	
было бы притягиваться к внутренней части ближайшего полушария	212
Формы и размеров во время вращения. Измененная форма после того, как она прекратилась	213
Очень близко согласуется с "любопытной теорией" Хансена	214

ГЛАВА XII.

Некоторые результаты, вытекающие из того, что солнце является полый сферой	215
Повторение эффектов конденсации на температуру туманности	216
Идеи, вызванные явно аномальным повышением температуры	217
О том, как тепло передается от солнца к земле	218
Предполагалось, что солнце излучает тепло только телам, которые могут его принимать и удерживать, а не всему космосу. Солнечное тепло накапливается в горячий ящик, чтобы значительно превосходит температуру кипения воды	219
тепла, накопленного таким образом, должно быть благодаря особенной функцией эфира, так это факт, что тепло может быть передана от холодного в горячее тело	220
солнце должно быть газообразным, вернее газообразным запрещено. Неважно, твердое оно или даже жидкое. Деления и плотности оболочки	221
Полый центр, заполненный газами, масса которых естественным образом образом уменьшает среднюю плотность всего тела	222
Величина этого уменьшения пока определена. Присутствие газов или паров во впадине - естественный результат конденсации	223

Заполненный газами центр полости не является несовместимым с тем, что солнце является	
полой сферой. Температура в центре может быть любой,	
не зависящей ни от какого закона газов	223
Дальнейшее изложение теории полой сферы отложено до завершения	
дальнейшего развития конструкции Солнца	224

ГЛАВА XIII.

Эфир. Учитывая его природу. Ведет себя как газ, который	226
Можно откачивать из приемника	227
Свет и тепло не проходят через трубку <i>в вакууме</i> .	
	228
Свет и тьма в частичном вакууме, хотя высокое	229
Электричество не является переносчиком	230
Почему в высоком вакууме есть светлые и темные слои	232
Реальным переносчиком через высокий вакуум является остаток	
оставшегося в нем эфира. Отступление к рассмотрению полярного сияния	233
О том, как воздух может переноситься на необычайные высоты. Зоны	
воздуха осуществляется вверх, сделал светящимися с помощью электричества	234
сравнение этого метода с экспериментом	236
цитирует	
эксперимента предложил, чтобы убедиться, что свет свободно проходит через вакуумную трубку	237
эфира не пронизывать все тела свободно	238
оно должно быть отказано полностью или признано материальное тело,	
подвержен расширению, конденсации, нагрева или охлаждения	239
как свет и тепло проходит через стекло	239

температуры эфира переменной.	240
Зодиакальный свет, причина	

ГЛАВА XIV.

Рассмотрен эфир и объяснена его природа.	
Дополнительные доказательства	
дает доктор Крукс работы, ее материальной	244
субстанции	
высокий вакуум еще не выпускал. Абсорбенты	246
не могут поглощать эфир	
Определение газа, данное доктором Круксом.	247
Неудовлетворительно. Почему	
Жидкость, необходимая для выкачивания	248
вещества из сосуда	
Газ, описанный доктором Круксом, не	249
подходит для	
эфира, единственной эластичной жидкости,	250
которая у нас есть. Единственный реальный	
газ,если речь идет о газовой	
возможный показатель плотности эфира	250
причины темных и светлых зон в высоком	251
васиа	
настоящим проводником света в вакууме	252
, как вакуумная лампа светится, когда	254
электричество проходит через него,	
выводы, сделанные в ходе обсуждения	255
вышеуказанного	
некоторых выставках свет объяснил	256
газы могут быть пущены в ход, но не может	257
двигаться даже сами	
эфира показали свою привлекательность. И	258
примитивная материя также	
Из нее произошли все химические элементы.	259
Указанная природа	
Действия на расстоянии объясняется тем, что	
эфир и притяжение	
- одно и то же	259

ГЛАВА XV.

Построение солнечной системы. Вещество, из	261
--	-----

которого оно было сформировано	
Область Солнца, из которой было собрано вещество	262
ближайших к солнцу звезд. Таблица VII. показаны расстояния	263
Примечания к двойным звездам. Таблица VIII. показаны сферы	
притяжения между Солнцем и очень немногими	265
Сириусами, которые на самом деле являются нашими ближайшими соседями. Форма областей Солнца очень неровной природы	266
Создание материи для туманностей, из которой	
была создана вся вселенная. Начало строительства	267
Закон притяжения начинает действовать благодаря эволюции	267
Формы примитивной солнечной туманности. Зазубренные пики	
, вероятно, вскоре остались позади в результате сжатия	268
Того, как сжималась туманность. Два представления о форме, которую это могло бы принять.	
Сравнение двух форм, сплошной или полый	269
Принятая форма с полым центром.	272
Зазубренные пики оставили после себя	
Туманность, принявшую сферическую форму. Обрывки, массы,	
полумесяцы, отделенные с одной стороны	273
Вероятная форма внутренней части туманности. По сравнению с оболочками в головах некоторых комет,	274
Отражения на туманности являются полыми. Цитировались мнения других	275
Материя сферы, плотная к центру, должна быть инертной	276
Дополнительные доказательства того, что туманность полая	277
Как было установлено вращательное	278

движение	
Такая туманность может принимать одну из двух форм	279
Форма зависит от класса туманности.	
Планетарный в случае солнечной системы.	280

ГЛАВА XVI.

Солнце соседей по-прежнему осуществлять их притяжение над ним	282
регионов наибольшей плотностью в 9 nebulae дела; по сравнению с	
орбитами планет, из них	283
результаты сравнения благоприятных для теории	287
различия размера на планетах возникли из-за колебаний в количестве	
вещества, скапливающиеся на nebulae	289
причины ретроградного движения Нептуна, Уран, и их спутников	290
вероятных причин аномального положения Нептуна	292
взлеты и падения в плотность и размеры планет объяснил	293
виде nebulae должно быть, напоминать гантелю	295
больше про взлеты и падения в плотность	296
причина, почему астероид туманности был наименее плотным системы;	297
не стоит пересматривать размеры, приведенные на 9 nebulae	298
причины аномалии в размерах, плотности и т. д., Земли и Венеры	299
строго сферическую форму солнца приходится. Но все еще можно варьировать	299
Повторение того, что сферическое тело не могло образоваться из линзообразной	
туманность притягивается и уплотняется	300

ГЛАВА XVII.

Прежние компромиссы приняты и начали	301
--------------------------------------	-----

выполняться	
Оценки тепловой мощности солнца, сделанные только на основе гравитации, существовавшей до сих пор,	302
Сжатие и конденсирование плотной туманности к центру.	303
Какое количество тепла выделяется камнем, падающим на землю	304
Еще раз доказывая, что существует разница между притяжением и гравитацией,	305
Сжатие и конденсирование туманности с полой сферой происходит таким же образом, как и в твердой,	305
Различия во вращении были бы больше в полой туманности; потому что большая часть материи была бы почти неподвижна в твердой сфере;	306
Ни в том, ни в другом случае материю нельзя было бы остановить, а только замедлить движение.	307
Таблицей различных скоростей, объясняющей	309
Тепло, выделяемое гравитацией, притяжением и вспениванием, не все	
составляющие тепловой энергии Солнца	310
На солнце не может быть материи такой плотности, как вода	311
Полая часть солнца действует как резервуар для	
газов, тепла и давления	312
Поведение тепла, выделяемого в туманности, и его мощность	313
Как образуются солнечные пятна	314
Циклонические движения, наблюдаемые в солнечных пятнах. Почему не все в	
определенных направлениях, и почему	315
наблюдаются только в очень немногих циклонических движениях в протуберанцах, рассмотренных в	316

, можно объяснить многими другими вещами, на некоторые из которых мы не решаемся отважиться. Заключительные замечания	317
--	-----

ГЛАВА XVIII.

Вернемся к вершинам, оставленным исходной туманностью. Представление об их количестве	319
Пример их размеров. Что из них было сделано	320
Что можно было сделать из одного из них	321
Как его можно было разделить на кометы и метеоритные стаи	322
Приведен пример. Как комета может вращаться вокруг своей оси. И что можно этим объяснить. Орбиты и периоды обращения	323
Не выброшенных с планет. Их истинное происхождение	324
Изучение орбитальных скоростей комет и его результатов	326
Насколько далеко кометы могут удаляться от солнца и возвращаться снова	327
Нет причин, по которым кометы должны перемещаться от одного солнца к другому. Подтверждающий описание в главе XV. о владениях Солнца	328
О вечной эволюции и инволюции материи.	329
Частичная аналогия между ней и атмосферой Земли	331
Ее плотность у поверхности Солнца обычно не может быть меньше 28 атмосфер, но может быть такой частично и случайно	332
Вероятные причины огромной высоты ее атмосферы	332
Масса принимается во внимание, но не поддается оценке	334
Скорее всего, ни одно вещество на солнце не превышает половины плотности воды.	335

НОВЫЕ теории в астрономии.



Введение.

На то, что небольшое знание опасно для обладателя, указывали достаточно часто, вероятно, с целью заставить его замолчать, но совершенно очевидно, что предупреждение не всегда оказывало желаемого эффекта; и в некоторых отношениях, возможно, гораздо лучше, что этого не произошло, поскольку иногда бывает, что небольшое знание, проявленное в неподходящем случае или даже неправильно примененное, проливает свет на какой-то предмет, который ранее был не очень хорошо понят. Иногда случается, что неосознанная ошибка приводит к открытию того, что правильно. Дело в том, что поначалу любого знания мало, так что, если первый обладатель его хранит молчание, мало шансов на то, что оно когда-либо увеличится. С другой стороны, большие знания, по-видимому, столь же готовы при случае стать опасными, поскольку иногда они приводят своего обладателя к ошибкам, на которые легко указать даже обладателю небольших знаний, если они сочетаются с обычным интеллектом. Обладатель большого количества знаний склонен забывать в своем остром желании приобрести больше, что он недостаточно тщательно исследовал все шаги, с помощью которых он достиг того, что у него есть, и что, полагаясь на один ложный шаг, он воздвиг для себя структуру, которая не может устоять; или, что, возможно, хуже, помешал тем, кто следовал за ним в неявной зависимости от его достижений и славы, узнать правду. Если, таким образом, оба этих класса подвержены ошибкам, то, по-видимому, нет веской причины, по которой человек, принадлежащий к первому из упомянутых классов, должен категорически воздерживаться от обнародования своих идей, тем более что он может таким образом побудить кого-то из второго пересмотреть основы, на которых он построил свои знания.

Эти рассуждения в большей или меньшей степени применимы ко всем знаниям и наукам всех видов, даже теологическим, во всех их отдельных отраслях, и может быть очень легко показано, что они одновременно разумны и истинны. И можно добавить, или, скорее, необходимо добавить, что каждая из их ветвей имеет очень явную тенденцию к деспотизму; навязывать свое влияние и образ мышления всему миру.

В течение нынешнего столетия с разной периодичностью допускались спекуляции и велись более или менее оживленные дискуссии о том, какую огромную пользу это принесло бы всему человечеству, если бы все веса и меры на всей земле были установлены по одному стандарту. Предложенным универсальным стандартом была, конечно, метрическая система, которая была разработана французскими *учеными*, которые, скорее всего, думали, что достигли такого уровня знаний, что смогли заложить основы всех наук всех видов и на все времена на самых надежных и долговечных принципах. Эти периоды метрической лихорадки, так сказать, по-видимому, наступают без какой-либо очевидной, непосредственно возбуждающей причины, и некоторые

люди поддаются болезни, другие нет, точно так же, как в случаях холеры, гриппа, чумы и т.д. Могут ли быть открыты какие-то виды прививок от этого заболевания или будет обнаружено, что неограниченный приступ действительно является совершенным здоровьем, скорее всего, выяснится с течением времени, хотя это может произойти и через несколько столетий. Что представляет интерес для понимания в настоящее время, так это то, какие преимущества можно извлечь из предлагаемого универсального стандарта мер и весов и как их можно достичь.

Основная и наиболее впечатляющая причина его принятия заключается в том, что он оказал бы огромную услугу ученым всего мира, которые, таким образом, были бы способны понимать речи, труды, открытия и т.д. Друг друга без необходимости прибегать к вычислениям любого рода, чтобы быть способными понять арифметическую часть того, что они прослушали или прочитали. Другой аргумент, выдвинутый в пользу этого, заключается в том, что это значительно облегчило бы коммерческие сделки с зарубежными странами; и недавно было выдвинуто предположение, что одна страна несет большие убытки, продавая свои товары, произведенные по ее собственным меркам, в странах, где принята метрическая система. Еще одним предлагаемым преимуществом является удобство для путешественников в денежных вопросах; но поскольку этот аргумент нельзя принять без учета необходимости единого универсального языка во всем мире, ему практически нет места ни в одной дискуссии по этому вопросу, пока не будет устранено зло, причиненное строительством Вавилонской башни.

Вскоре после одного из периодических приступов метрической лихорадки мы наткнулись на эссе Дж. Дж. Джинса "Превосходство Англии", опубликованное в Нью—Йорке издательством Harper and Brothers в 1886 году, в котором мы обнаружили следующее:

Численное соотношение профессий в Англии и Уэльсе в 1881 году:

Профессиональный	2.5%.	Коммерческий	3.7%.
Бытовой	7.0 "	Промышленный	24.5 2025
Сельскохозяйственный	5.3 "	Всего	43.0 "

Это утверждение показывает, что 43%. все население занято каким-либо бизнесом или работой того или иного рода, и заставляет нас разумно предположить, что остальные 57%. состоят из женщин, детей и людей, которые, короче говоря, не являются производителями; всех их вряд ли можно считать настолько заинтересованными во внесении каких—либо изменений в меры веса в своей стране, скорее наоборот, поскольку они не могут рассчитывать на большую выгоду от каких—либо изменений.

Профессиональный класс, естественно, разбирается в теологии, праве, медицине и естественных науках в целом, так что 2,5%. приписываемое ему значение было бы серьезно снижено, если бы преимущество, получаемое от желаемого изменения, учитывалось числом, действительно получивших от него выгоду. Аналогичное сокращение пришлось бы произвести для 3 · 7 процентов. заявлено, что они заняты в торговле, поскольку не следует предполагать, что все они заняты во внешней торговле. Таким образом, число людей в этих двух классах, которые действительно могли бы извлечь некоторую выгоду из перемен, может сократиться по крайней мере наполовину; и если мы примем во внимание, что каждый десятый из занятых в сельском хозяйстве и промышленности является ученым — мы можем простить класс

домашней прислуги — действительно, очень щедрое пособие, мы приходим к выводу, что 6 процентов. из всего населения кто-то мог бы проявить больший, кто-то меньший интерес к введению в нашей стране французской метрической системы.

Приведенное выше утверждение относится только к Англии и Уэльсу, но если к ним добавить Шотландию и Ирландию, то получится 6 процентов. пропорцию нельзя было изменить очень сильно: возможно, это было бы менее благоприятно для изменения. Таким образом, 94 процента, или что-то около 37 миллионов, всего населения Соединенного Королевства были бы призваны изменить всю свою систему мер и весов, чтобы 6 процентов, или где-то между 2 и 2½ миллионами, нашли некоторое небольшое облегчение в части своего труда; и, конечно, от 2 до 2½ миллионов ученых и торговцев, занятых во внешней торговле, - это очень щедрое пособие для населения нашей страны. Если это не свидетельствует о тенденции к деспотизму, то было бы трудно сказать, о чем это свидетельствует.

Конечно, было бы несправедливо предполагать, что все 6 процентов. пожелали бы, чтобы предлагаемое изменение вступило в силу. По всей вероятности, очень значительная часть этого числа была бы склонна подсчитать стоимость возведения такого сооружения до фактической закладки его фундамента и воздержалась бы от начала работы по рассмотрению того, какими средствами это должно быть доведено до конца; даже не заходя так далеко, чтобы выяснить, что 94 процента. по крайней мере, часть из них должна была бы выполняться принудительным трудом. Они могли бы даже пойти на рассуждения о том, сколько времени потребуется, чтобы принудить 94 процента. на обеспечение принудительного труда и на безнадежность этой задачи. С другой стороны, они могли бы счесть более естественным придерживаться альтернативы принятия специальной системы мер и весов только для использования в науке и внешней торговле и оставить 94 процента. следовать своим собственным национальным и естественным обычаям, которые они, весьма вероятно, будут выполнять независимо от того, что может быть определено, если мы можем судить по прогрессу, достигнутому во Франции спустя столетие после того, как считалось, что эта система была установлена. Такому курсу можно было бы противопоставить очень мало возражений, и если бы наилучшая возможная система не была принята, ученые были бы единственными сторонами, которым были бы причинены неудобства. Они могли бы улучшить и реформировать его, если сочтут, что он несовершенен, без необходимости принуждать 94 процента. к предоставлению другого контингента принудительного труда. Но мало что можно получить, если еще раз сказать об этом. Если метрическая система будет когда-нибудь принята Актом парламента, Наука получит то, чего она так долго добивалась, будет вполне удовлетворена и почти не будет беспокоиться о том, как это повлияет на остальную часть населения. Возможно, она никогда даже не задумается о том, как Индия сможет покупать и продавать с помощью Французской метрической системы.

И теперь нам осталось сделать только один шаг в этом направлении. Мы можем сказать, что проект установления единого стандарта мер и весов для всего мира имеет самое неприятное сходство с целью, предложенной строителями Вавилонской башни; единственное, что можно сказать в его пользу, это то, что он указывает на попытку покончить с плохими результатами, к которым привело это предприятие, и вернуть ситуацию к тому состоянию, в котором мир находился до того, как был заложен фундамент этого знаменитого здания.

Вышесказанное - лишь один пример из многих, которые можно было бы привести, когда наука без должного обдумывания разрабатывала проекты всеобщего прогресса и пришла к выводу,

что их можно легко осуществить. Примеров таких поспешных выводов столько, что ими можно было бы заполнить множество книг, что, конечно, не входит в нашу задачу; но есть один, который необходимо представить для изучения, поскольку он имеет, из-за самого непостижимого недостатка мышления, тенденцию устанавливать Естественную религию на тех же основаниях, на которых основана христианская религия.

Речь идет о том, с помощью чего некоторые из самых выдающихся ученых нынешнего столетия, следуя тому, что было сделано в прежние времена, смогли путем глубоких исследований и экспериментов, к сожалению, в сочетании с необъяснимой слепотой или предвзятыми ошибочными идеями, сформулировать процессы, с помощью которых вся вселенная могла образоваться из протила и протоплазмы или некоторых подобных веществ, которые, как они предполагают, без какого-либо основания для построения, существовали вечно. Этот прогресс в науке был назван Теорией эволюции, и в целом его считали новым или относительно недавней концепцией; но это лишь часть свидетельства очень общей склонности тех, кто приходит, чтобы приобрести немного больше знаний, льстить себе мыслью, что у них есть сила ухватиться за Неизвестное.

Теория может быть *новой*, но эволюция, несомненно, таковой не является, в чем может убедиться любой, кто возьмет на себя труд прочитать первую главу Книги Бытия и *подумать*. Там он найдет утверждение, что земля и все вещи в ней и на ней были созданы за шесть дней, или периодов времени, отчетливо показывающих ему, если он не закрывает глаза умышленно, что в процессе были использованы две операции: одна творческая, а другая созидательная, что последняя не может означать ничего, кроме *эволюции*. Не имеет ни малейшего значения, была ли последняя операция проведена лично Создателем или в силу законов, установленных Им для этой цели; все равно это была эволюция, и именно тот вид эволюции, о котором упоминали ученые выше, заставил бы нас поверить, что он является новым, спустя 3500 лет после того, как Моисей написал рассказ о сотворении мира.

Не повредит обратить особое внимание на работу, проделанную в каждом из шести периодов, поскольку это поможет сосредоточить внимание на предмете во время осмотра и вынесения суждения; и может даже открыть глаза любому, кто решил держать их закрытыми.

В первый период были сотворены небеса и земля, но земля была бесформенной и пустой, *inanis et vacuus*, согласно *Вульгате* — (означает ли это "пустой" и полая?) — и тьма была на лице бездны; но свету *позволялось* сиять на земле, чередуясь с тьмой, а между ними устанавливались день и ночь. Следовательно, очевидно, что после сотворения земли она должна была быть уменьшена до чего-то вроде своей нынешней формы, до какого-то шара и вращаться вокруг оси, иначе не могло бы быть чередования света и тьмы, дня и ночи. Откуда взялся свет? Некоторые люди, кажется, думают, что Моисею следовало включить трактат о сотворении и эволюции вселенной в свой отчет о работе, проделанной в первый период творения. Несмотря на все, что можно сказать об обратном, он, по-видимому, был способен сделать это не хуже любого ученого наших дней; но очевидно, что он счел за лучшее ограничиться описанием только земли, представляющей наибольший интерес для ее обитателей и достаточной для них в качестве первого урока. Однако современная научная литература скажет им, что спустя долгие века после того, как земля *превратилась* в шар, она, должно быть, находилась в расплавленном, жидком состоянии, окруженная атмосферой из паров некоторых химических элементов, настолько плотной, что никакой свет извне не мог

проникать сквозь нее, и проникнуть внутрь свет мог только после того, как охлаждение земли рассеяло достаточную часть этой плотной атмосферы. Этим объяснением, которое у них было под рукой для поиска, они могли бы быть до сих пор удовлетворены и предоставить Моисею рассказывать свою историю по-своему.

Попутно, возможно, будет уместно сказать, что после того, как охлаждение земли зашло так далеко, что пары вещества конденсировались и выпадали в осадок на ее поверхности, всякое кипение воды, будь то в морях или на ее поверхности, должно было вскоре прекратиться, так что невообразимо огромные объемы пара не могли быть выброшены вверх для поддержания атмосферы, непроницаемой для света; и что, когда перестанут выбрасываться плотные объемы пара, конденсация того, что уже находилось в атмосфере, будет настолько быстрой, а ее плотность так быстро уменьшится, что позволит проходить воздуху. пролейте свет на то, что человек почти может представить себя присутствующим на этом мероприятии и оценить возвышенность языка. "И сказал Бог: да будет свет, и был свет"; особенно если бы он когда-нибудь стоял рядом с цилиндром большой паровой машины и понял, что услышал, когда пар устремился из него в конденсатор, и отметил, насколько мгновенным это казалось. Любой, кто наблюдал, как на огне закипает горшок с водой, испуская облака пара, заметит, как немедленно прекращается кипение, когда горшок снимают с огня; но он также заметит, что вода все еще продолжала испускать значительное количество пара, и сможет понять, как получилось, что облачная атмосфера земли в то время, с которым мы имеем дело, могла пропускать свет, но по-прежнему не позволяла видеть источник света. Он ежедневно испытывает, насколько тонкое облако скроет солнце от его взора. Но об этом еще нужно будет сказать, когда придет время обратить внимание на фактическое появление на сцене солнца, луны и звезд.

Чтобы получить некоторое приблизительное представление о времени, которое должно быть отведено на эволюцию в течение первого периода, предположим, что все время, затраченное на создание и развитие земли, составило 300 миллионов лет, как того требуют некоторые геологи, первый период из шести, естественно, составлял бы где-то около 50 миллионов лет, период, который, вероятно, предоставил бы очень много времени для эволюции, но никогда не мог быть затрачен на творение, поскольку творение всегда рассматривалось как почти мгновенный акт. И если кто-то все еще способен утверждать, что этот период составлял двадцать четыре часа в сутки, он должен признать, что по крайней мере двадцать три из них были посвящены работе эволюции.

Очевидно, что второй период был периодом исключительно эволюции, поскольку все, что делалось в течение него, ограничивалось *созданием* небесного свода, отделяющего воды от вод; операция, которую никогда нельзя было спутать с творением, вероятно, была вызвана исключительно охлаждением земли, которое было единственным средством, с помощью которого могло быть достигнуто разделение между водами, покрывающими землю, и теми, которые удерживались над ней во взвешенном состоянии атмосферой, и, должно быть, была чисто работой эволюции.

Третий период начался с того, что воды под небесным сводом были собраны в одно место и появилась суша; что, как следует отметить, дает понять, что поверхность твердой части земли стала неровной либо из-за возвышения, либо из-за впадины, возможно, из-за того и другого, в некоторых ее частях, а затем земле *позволили* произрасти траве и деревьям, и вообще

растительности всех видов. Их нельзя рассматривать иначе, как операции эволюции: не было никакого творения, выходящего за рамки того, что, возможно, было необходимо для помощи эволюции, и об этом не сказано ни слова. Здесь уместно заметить, что до тех пор, пока воды не были собраны в одно место и не появилась суша, в море не могло образоваться аллювиальных отложений, и что до начала этого третьего периода, то есть на протяжении 150 миллионов лет с начала, в нем не могло отложиться геологических слоев, содержащих растительные вещества, по той очень веской причине, что, хотя дожди и реки могли смыть земные вещества в море, реки не могли унести с собой какие-либо растительные вещества, пока у них не было времени вырасти.

Если эволюционисты думают, что они открыли что-то новое в самопроизвольном зарождении, мы отсылаем их к 11—му стиху главы, где они увидят: "И сказал Бог: да произрастит земля зелень, траву, сеющую семя, и плодовое дерево, приносящее плод по роду своему, семя которого само по себе на земле". Заключение этого отрывка ясно утверждает, что семя так или иначе уже находилось в земле, готовое прорасти, когда были подготовлены необходимые сопутствующие условия. Слов очень мало, и они не могут иметь никакого другого значения.

В первый период "Бог сотворил два великих светила: большее, чтобы править днем, и меньшее, чтобы править ночью; он также сотворил звезды". Этот отрывок был "камнем преткновения и обиды" для некоторых людей, обладающих большими знаниями, а для некоторых - малыми; одна сторона заявляет, что ни во что не верит, потому что солнце *появилось* через четыре дня после появления света, а другая сторона предполагает, что свет мог исходить из какого-то другого источника в течение первых четырех дней. Обе стороны, похоже, забыли, что земля была сотворена бесформенной и пустой, и что в таком случае то же самое, естественно, было бы в случае с солнцем и Луной; все они должны были обрести форму после своего сотворения. Каким образом? Путем эволюции, конечно, или как еще кто-нибудь захочет это назвать; это не будет иметь никакого значения.

Насколько это возможно, Физическая астрономия попыталась показать, как Солнечная система могла образоваться из массы туманной материи. Более того, как уже приводилось в доказательство, когда-то земля, должно быть, представляла собой расплавленный, жидкий шар, окруженный парами металлов, металлоидов, газов и, наконец, водой; и даже доходит до предположения, что планеты эволюционировали до чего-то, приближающегося к их нынешнему состоянию, задолго до того, как солнце приобрело свою нынешнюю форму. Следуя этой гипотезе, более чем вероятно, что солнце не приобрело такой формы, когда начался этот четвертый период, и, хотя оно и было способно излучать свет в начале первого периода, все же потребовалось огромное количество эволюции, чтобы превратить его в сверкающий шар, который сейчас можно увидеть на небесах. Всем известно, что растения растут без солнечного света, и обычно считается, что первобытные леса земли быстрее всего росли во влажной, удушливой атмосфере, которая не допускала животной жизни и не могла проникать солнечным светом. Таким образом, физическая астрономия не может сказать, что солнце не могло прийти в свое нынешнее состояние почти до конца этого четвертого периода. Оно *могло* быть таким же ярким, как сейчас, хотя, весьма вероятно, что и нет, как мы увидим в свое время; но оно не могло *сиять* на земле, и ни земля, ни что-либо на ней не могли его видеть. Нет необходимости что-либо говорить о Луне, поскольку она отражает только солнечный свет, и отражение не могло бы достичь земли, если бы этого не мог сделать свет.

В пятом периоде было *позволено* водам "произвести на свет движущееся существо, имеющее жизнь, и птиц, которые могут летать над землей по открытой небесной тверди". Здесь опять же самопроизвольное зарождение, возможно, было предусмотрено заранее, так же, как и в случае с растительностью. Также говорится, что "Бог сотворил больших китов", и следует отметить, что это всего лишь второй раз, когда в книге упоминается о сотворении мира, и, по—видимому, это учит, что *создание*, или эволюция, было наиболее активным фактором в создании земли - и, мы можем добавить, вселенной.

Шестой период был периодом почти исключительно эволюции, если не считать того, что спонтанное зарождение - это другой и недавно открытый процесс. В нем Бог *сотворил* земных зверей, крупный рогатый скот и все, что пресмыкается по земле, по роду своему. И последнее: "Бог сказал: сотворим человека по нашему образу и подобию". Таким образом, похоже, что единственной работой по сотворению мира, совершенной в этот период, было создание человека, и даже *после* того, как было затрачено некоторое время и работа на *создание* или *эволюцию*, которая, возможно, растянулась на очень значительную часть из соответствующих ей пятидесяти миллионов лет.

Мы предположили, что процесс творения длился более трехсот миллионов лет, чтобы удовлетворить некоторых геологов, но на наши аргументы никоим образом не повлияет сокращение времени до предела, установленного лордом Кельвином для способности солнца отдавать тепло в прошлом, который, по его мнению, составляет от пятнадцати до двадцати миллионов лет. Это ограничило бы наши периоды эволюции двумя с половиной или тремя миллионами лет каждый; каждый из них достаточно продолжителен, чтобы быть полностью несовместимым с нашими представлениями о творении, которые рассматривают это как мгновенный акт. Но хотя лорд Кельвин в довольно резких выражениях установил этот предел, он в то же время говорит, что он ни в коем случае не может превышать четырехсот миллионов лет, что на треть больше, чем мы рассчитали. На наши аргументы не может сколь-нибудь серьезно повлиять и наше разделение периодов на пятьдесят миллионов лет каждый; они могли сильно различаться по продолжительности, но то, что было взято из одного, должно было быть добавлено к другим.

Более того, нам может быть позволено сказать, что пятнадцать-двадцать миллионов лет солнечного тепла с той скоростью, с какой оно расходуется сейчас, не могут быть надежной мерой времени, необходимого для геологических операций, по той причине, что его тепло должно было выделяться пропорционально количеству, которым оно обладало в любое время. Когда он был создан бесформенным и пустым, как, несомненно, и было, таким же, как земля, он не мог излучать тепло, но это не значит, что он не обладал теплом до тех пор, пока не превратился в сверкающий шар, на который мы сейчас не можем вынести взгляда. Даже когда оно стало достаточно горячим, чтобы излучать свет, достаточный для того, чтобы проникнуть сквозь "тьму, которая была на лице бездны", оно, возможно, все еще оставалось почти бесформенной массой и оставалось более или менее в таком состоянии, пока не сформировалось в тело четвертого периода, которое, возможно, даже тогда сильно отличалось от того, что есть сейчас. Таким образом, в распоряжении геологии было бы не более ста пятидесяти миллионов лет, в течение которых для ее функционирования было бы достаточно

очень малой доли солнечного излучения тепла. Но нам будет что сказать на эту тему, когда придет время.

Следовательно, поскольку для людей, обладающих способностью мыслить и искренностью, не подлежит сомнению, что они не могут не видеть того, что было ясно представлено их взору и пониманию, первая глава книги Бытия ясно учит, что создание— эволюция — сыграло очень большую и активную роль в сотворении вселенной и — гораздо более доступную нашему пониманию — земли; мы можем прийти к выводу, что теория эволюции, вместо того чтобы быть новой и замечательной, оказывается почти бесконечно более древней, чем вечные холмы, не теряя при этом ни малейшего из своих сил вдохновляющего невыразимого чуда.

Оглядываясь назад на исследование первой главы книги Бытия, которое мы только что завершили, мы не можем понять, как человеку могло прийти в голову, что состояние растительной и животной жизни на земле в наши дни, должно быть, было вызвано постоянными и непрекращающимися актами творения, когда творение упоминается только трижды в течение всего процесса, описанного в проанализированной нами главе, то есть в 3 стихах из 31; и в то время как другие процессы, которые мы затронули — созидание и самопроизвольное зарождение — никогда не упоминались, возможно, даже не задумывались. из.

У нас нет ни желания, ни квалификации развивать эту тему дальше, но нам нужно вспомнить еще одну или две вещи.

Один из самых выдающихся основоположников Теории эволюции основывал свои диссертации на происхождении человека, на изменчивости животных и растений при одомашнивании и на их *удивительной пластичности под присмотром человека*. Здесь явно признается необходимость руководства разумной направляющей силой для создания таких вариаций; они никогда не приведут к каким-либо полезным или прогрессивным результатам, кроме как при такой заботе. Если, таким образом, существует необходимость в такой направляющей силе в случае вариаций столь низкой важности, то надзор за какой-либо подобной силой, несомненно, должен был быть гораздо более необходимым для создания и эволюции материи, жизни и самого человека. Это то, на что, казалось бы, указывают здравый смысл и рассудок, и то, что, по—видимому, думает Теория Эволюции — очевидно, без достаточно глубокого изучения предмета; но все, что она смогла сделать, это заменить Природу Творцом, которому Моисей приписал не только *Сотворение*, но и *Создание—Эволюцию*- вселенной.

Это, естественно, приводит нас к размышлениям о том, какой эволюционисты считают Природу, и поскольку никто из них — и никто другой, — насколько нам известно, никогда не считал необходимым давать определение Природе, мы должны попытаться извлечь из их трудов то, чем, в той или иной мере, они хотели бы, чтобы мы это считали. Таким образом, мы обнаруживаем, что в основе их деятельности, по-видимому, лежит Естественный отбор, который вряд ли можно интерпретировать как-либо иначе, кроме как называя его Отбором Природы. Таким образом, они, очевидно, хотят, чтобы мы смотрели на Природу как на *Первопричину*. Но, если Природа может выбирать, это должно быть существо, сущность, нечто, способное отличать одну частицу материи от другой и быть способным выбирать такие ее фрагменты, будь то протил или протоплазма, и заставлять их объединяться, чтобы образовать какое-то особое тело, органическое или неорганическое. Ясно также, что Отбор может быть осуществлен только таким существом или чем-то подобным только что описанному, что может различать, выбирать и упорядочивать частицы материи, предназначенные для формирования самого маленького

тела или вселенной. Таким образом, мы видим, что каким бы образом ни рассматривалась основа Теории Эволюции —*даже для ее собственной эволюции*— требуется некое существо, обладающее знаниями и силой, чтобы эволюционировать или создавать все, что находится "на небесах вверху, или на земле внизу, или в водах под землей". Итак, мы видим, что, если теория эволюции свергает с престола Создателя и Эволюциониста первой главы книги Бытия, она должна возвести на престол другого бога, которого она называет Природой; и должна избавиться от этого бога и от любого количества других, прежде чем она сможет стать тем, за кого себя выдает.

Мы все очень многословны в разговорах о Природе и с энтузиазмом восхищаемся ее красотой, чудесами и мудростью, но нам редко приходит в голову, что мы действительно делаем это, не задумываясь о том, откуда берутся красота, чудеса и мудрость. Поэтому мы не должны быть слишком строги к эволюционистам, поскольку они делали только то, что все мы делаем каждый день своей жизни; но если теорию эволюции следует рассматривать как раздел науки, мы бы порекомендовали ее изучающим открыть глаза и думать о ней как о процессе, который существовал, по крайней мере, с самого начала вещей, а не как об одном из их изобретений или открытий. Возможно, когда-нибудь они смогут, благодаря более точному изучению и более убедительной аргументации, чем они обычно используют, заявить, что открыли, насколько это возможно для человека, *modus operandi* эволюции, но это все, и мы также хотели бы предостеречь некоторых из них, чтобы они думали, что, когда мы увидим их в их высочайших достижениях науки, гениальности и самодостаточности, мы сможем

"Представьте барда героем этой истории".

Мы много читали о так называемой Войне наук, но так и не смогли увидеть, что для такой войны когда-либо существовала какая-либо причина, за исключением невежества.

Если бы Теология смогла или, скорее, взяла на себя труд тщательно изучить первую главу Книги Бытия и, таким образом, понять, что, если земля была создана бесформенной и пустой, после сотворения мира необходимо было проделать большую работу по приведению ее в нынешнее состояние, ей не пришлось бы придирается к Копернику или преследовать Галилея за то, что они сказали, что земля вращается вокруг солнца; тем более, что они, кажется, никогда ничего не говорили против религии или откровения. Также не было никакой необходимости выступать против так называемой новой науки об эволюции, потому что она (Теология) должна была видеть, что работа, затраченная на придание земле формы, вряд ли могла быть понята иначе, чем как процесс эволюции; и, таким образом, была бы в состоянии сказать авторам *новой* науки, что они открыли только то, что существовало до начала времен.

С другой стороны, у Науки не было повода вступать в войну. Если бы она, в свою очередь, взяла на себя труд изучить и понять первую главу Книги Бытия, она могла бы показать Теологии, что *она* не понимает и не может дать правдивого отчета о том, что такое религия и откровение; в то время как у нее (Науки), по-видимому, была сильная тенденция демонстрировать, что религия и откровение в целом ложны, и что великая работа, которую она должна выполнить, - это свергнуть с престола Теологию и поставить ее на ее место.

Не стоит даже думать о том, кто или что было агрессором, видя, что война возникла из-за невежества, вызванного недостатком мышления и учебы с обеих сторон. Все, что должно быть сказано по этому вопросу, сводится к тому факту, что и Религия, и Наука возникали и в

настоящее время проходят через процесс эволюции. Может ли кто-нибудь сказать, что Наука была истинно научной, никогда не впадая в ошибку, с начала истории и до наших дней? Осмелится ли кто-нибудь утверждать, что с момента установления христианства и до конца девятнадцатого века не было никакой эволюции, никакого прогресса, никакого смягчения духа религии? Если таковые существуют, пусть один обратится ко временам Аристотеля, а другой - к установлению Церкви при Константине.

Долгое время существовало мнение, которое продолжает набирать силу, что наука в конечном итоге реформирует теологию и поставит Религию на ее правильное место; но если это действительно так, Наука должна начать с реформирования самой себя и прекращения ошибок, которым она во многих случаях учила на протяжении поколений; и с прекращения формулирования новых теорий или основ прогресса, которые во многих случаях могут быть разрушены путем устранения некоторых ошибок, на которые только что ссылались. Невелик прогресс в науке путем формирования гипотез и теорий, какими бы блестящими они ни казались, если их тщательно не изучить и не продумать до мельчайших подробностей; потому что, будучи опубликованными за границей от имени какого-нибудь знаменитого имени, они имеют тенденцию останавливать дальнейшие исследования и мешать студентам выносить собственное суждение и, возможно, обнаружить то, что они могли бы обнаружить, если бы изучили их до конца для собственного удовлетворения. В какой-то мере это справедливо даже по отношению к солнечной системе. Мы полагаем, что можно показать, что более полному знанию и пониманию этого явления и даже вселенной препятствовало беспрекословное принятие сменяющимися друг друга астрономами идей и концепций своих предшественников.

В то же время мы должны признать, что астрономия не могла сразу достичь совершенства, как и любая другая наука, и не стоит удивляться тому, что в прошлые времена идеи, относящиеся к ней, формировались без должной продуманности; даже идеи, которые не могли быть должным образом продуманы до конца из-за отсутствия необходимых знаний. Но весьма прискорбно, что подобные идеи продолжают публиковаться и в наши дни в качестве заслуживающих доверия инструкций для читателей, которые могут считать их строго правильными. Среди тех, кто читает учебники даже по астрономии, должно быть очень значительное число тех, кто несколько удивляется, когда они видят утверждения, которые не согласуются с тем, чему их учили в школе, или с тем, что они практиковали в других науках в своей собственной профессии. Можно сказать, что любой человек с обычным интеллектом легко сможет исправить такие ошибки, но зло на этом не заканчивается. Если он действительно сможет исправить их, он, скорее всего, также обнаружит, что его инструкторы были допущены в более серьезных ошибках, возможно, в более важных вопросах, основанных на идеях, которые они не до конца изучили, прежде чем уделить им место в своих книгах. Он также может иногда обнаружить в своем чтении, что такие идеи выдвигаются для обоснования какой-либо теории ровно настолько, насколько это требуется, а затем отбрасываются, в то время как шаг или два вперед в рассмотрении тех же самых идей привели бы к полному взрыву теории; потому что, хотя они и основаны в определенной степени на одном законе природы, они противоречат тому, что изложено в каком-то другом законе.

Вышесказанное будет рассматриваться как неоправданно смелое утверждение; но тщательное изучение или внимание к тому, чему учат в самых передовых работах по Солнечной системе, даже в науке в целом, покажет, что это совершенно верно. Это не только правда, но и последствия того, что это правда, были гораздо серьезнее, чем принято считать. В наших

собственных попытках понять то, что мы читали, мы увидели, что некоторые из представленных нам понятий были сформированы лишь наполовину, и что они привели к созданию теорий, которые вообще никогда не могли бы быть приняты, если бы они были тщательно изучены. Более того, они помешали постичь истину в фундаментальных концепциях устройства Земли и, как естественное следствие, всей солнечной системы, возможно, даже всей вселенной.

Вероятно, есть много, даже очень много людей, которые пришли к тем же выводам, что и мы, но, насколько это было в наших силах, мы не встретили ни одной попытки с чьей-либо стороны положить конец этому недостатку в научной литературе; возможно, потому, что работа выглядит слишком большой, чтобы за нее можно было сразу взяться, а также потому, что может показаться, что от нее мало что можно получить — поскольку со временем все обязательно наладится. Но, поскольку мы считаем, что это принесет пользу немедленно, по крайней мере, в случае Земли и солнечной системы, мы сначала попытаемся показать, каковы некоторые из упомянутых дефектов, а затем какие знания можно получить, устранив их.

ГЛАВА I.

Страница

- | | |
|----|--|
| 18 | Основы современной астрономии. Их позднее формирование |
| 19 | Инструменты и меры, использовавшиеся древними астрономами |
| 20 | Меры веса, разыскиваемые современными астрономами |
| 20 | Средства, используемые для определения плотности Земли. |
| 21 | Измерения с помощью крутильных и химических весов более точные |
| 22 | Сэр Джордж Б. Теория Эйри и эксперименты на шахте Хартон |
| 23 | Результаты экспериментов ненадежны. Теория, противоречащая Закону притяжения |
| 24 | Доказательство ее ошибочности арифметическим вычислением |
| 26 | Трудности при сравнении ударов маятников сверху и снизу шахты |
| 27 | Теория, поддерживаемая учебниками без надлежащего изучения |
| 28 | Частицы вещества внутри оболочки полый сферы. |
| 29 | Частица, расположенная таким образом, сталкивается с законом обратного квадрата расстояния от притягивающего тела. Замечания по этому поводу |
| 31 | Неверно, что притяжение сферической оболочки равно "нулю" для частицы вещества внутри нее |

Прежде чем астрономы смогли приступить к определению относительных расстояний друг от друга, а также относительных размеров и масс различных элементов Солнечной системы, они

должны были установить шкалы измерений, соответствующие их задаче. Это, конечно, повлекло за собой необходимость определения формы, различных окружностей и диаметров, а также веса всей земли, поскольку любые другие весы, полученные из единственного доступного источника - земли, были бы слишком малы, чтобы дать даже приблизительное значение мер и масс, которые необходимо было искать.

История говорит нам, что более двух тысяч лет назад была предпринята по крайней мере одна попытка определить окружность и, обязательно, диаметр земли, но в ней ничего не говорится о каких-либо способах определения ее веса. Возможно, их было много для определения как диаметра, так и массы, но мы ничего о них не знаем; и когда мы серьезно задумываемся об этом, мы не можем не испытывать некоторое удивление от того, что никаких попыток выяснить плотность и массу не предпринималось до более чем столетия после открытия сэром Исааком Ньютоном закона притяжения, или Гравитации, как его чаще называют. Но, возможно, эта идея могла прийти в голову только тому, кто был *избалован* тем, что в значительной степени стал свидетелем огромных успехов, достигнутых в течение девятнадцатого века в науке всех видов, и не принимает должным образом во внимание огромный труд и непрерывную встречу с почти непреодолимыми трудностями, с которыми астрономам пришлось столкнуться и преодолеть между рождением современной астрономии и концом восемнадцатого века. В самом деле, трудности вряд ли можно считать полностью преодоленными даже сейчас, поскольку все еще предпринимаются попытки определить точное расстояние до Солнца, и не исключено, что может быть обнаружена некоторая небольшая разница, плюс или минус, в плотности, принятой в настоящее время для Земли, в $5 \cdot 66$ раз превышающей массу воды.

Предполагается, что геометр, который более двух тысяч лет назад поставил перед собой задачу измерить окружность земли, пользовался почти теми же инструментами, что и современные астрономы. У него, должно быть, был очень хороший инструмент для измерения углов, и он очень хорошо знал, как им пользоваться, поскольку он смог определить величину наклона эклиптики, которая так хорошо согласуется с величиной, установленной современной наукой, причем, насколько нам известно, учитываются ее вариации; а что касается длины или расстояния, то у него, несомненно, был бы какой-нибудь инструмент, аналогичный метру, цепочке, линейке для ног или чему-то другому, что в те дни давало возможность продать ярд ситца. Его операции, вероятно, были бы такими же простыми, как те, которые применяются для измерения деревенской лужайки — поскольку нам не сказано, что он имел какое-либо представление о существовании какой-либо разницы между длиной градуса меридиана на экваторе и градуса ближе к полюсам - и не включали бы никаких гипотез или теорий, не больше, чем современные операции.

Когда пришло время приложить усилия для определения плотности земли, наука, по-видимому, использовала самые простейшие средства, которые были в ее распоряжении, для достижения своей цели и продолжала совершенствовать свои инструменты и операции в соответствии с уроками, которые она продолжала изучать, выполняя поставленную перед собой задачу. Каждый, кто, хотя бы для развлечения, прочитал изрядное количество опубликованных работ по популярной астрономии, не говоря уже о учебниках, знает, что первые попытки были предприняты путем измерения притяжения крутых или обрывистых гор для отвесов, подвешенных в соответствующих положениях по соседству с ними; затем — очевидно, исходя из знаний, приобретенных в ходе этих операций, - притяжением друг к другу больших и малых свинцовых шариков, подвешенных на рамах и торсионных весах, которые известны под

названием "Эксперимент Кавендиша"; и впоследствии путем усовершенствования этого при использовании химических весов, где требуется только один большой и один маленький металлический шарик. Все эти операции и их результаты описаны в работах различного рода и обычно сводятся к чему-то вроде следующей трубчатой формы, которую мы воспроизводим, чтобы сделать более понятным то, что мы только что сказали, и чтобы мы могли сделать по ним несколько замечаний.

Нет никакой гипотезы, никакой теории, связанной с какой—либо из операций, если только это не предположение, что отвес, который, как естественно полагали, указывает на центр земли, должен быть отведен в сторону притяжением близлежащей горы, и это было установлено как факт.

Методы, используемые для определения плотности Земли, И их результаты.

(1) *Отклонение отвеса под действием притяжения гор:—*

эксперименты.	Кем и на какую дату.		Найдена средняя плотность.
	Маскелайн	1772	4·713
	сэра Х. Джеймса	1855	5·316

(2) *Эксперименты с крутильными весами:—*

	Кавендиша	1798	5·448
Во Фрейберге,	Рейх,	1837	5·438
В Манчестере	Фрэнсиса Бейли	1838-1842	5·675

(3) *Эксперименты с химическим балансом:—*

Дж. Х. Пойнтинга	1878	Дж. Х. Пойнтинга	5·690
------------------	------	------------------	-------

В случае отклонения отвеса от его абсолютно прямого направления к центру земли, вызванного их притяжением, необходимо было измерить и практически взвесить не только сами горы, насколько это было возможно измерить, но и каким-то образом оценить вес клина или пирамиды между этой измеряемой точкой в каждом случае и центром земли; затем необходимо было определить центр тяжести всей этой массы, а также соответствующие расстояния от центра земли до этого центра тяжести и отвеса, и только после этого необходимо было определить центр тяжести всей этой массы. после всего этого и глубокого изучения взаимного притяжения этой массы и отвеса можно было бы составить приблизительную оценку массы земли. Таким образом, будет видно, что такие измерения и оценки никогда не могли рассматриваться как очень точные и надежные; и тем не менее они очень приблизились к плотности $5 \cdot 66$, окончательно принятой для земли.

В случае экспериментов с торсионными весами был достигнут очень значительный прогресс в результате, несомненно, знаний, полученных в результате того, что было сделано Маскелайном.

Когда было обнаружено, что притяжение Шихаллиена к отвесным склонам было такой измеримой величиной, Кавендиш, очевидно, увидел, что притяжение управляемых свинцовых шаров друг к другу также будет измеримо, и что, поскольку для определения массы шаров не требовалось никаких вычислений какого бы то ни было рода, взаимное притяжение больших и малых шаров дало бы более точное средство измерения плотности земли, чем окольный способ вычисления веса горы в качестве начального; и с необходимой изобретательностью и трудом он нашел средство применения метода торсионные весы для проведения экспериментов.

После того, как эти эксперименты были пересмотрены Райхом и Бейли — и, как мы полагаем, принята плотность $5 \cdot 66$, — Дж. Х. Пойнтинг провел еще один набор экспериментов с химическими весами, в которых требовались только два металлических шарика, один большой и один маленький, что давало плотность $5 \cdot 690$, как показано напротив, и из-за своей чрезвычайной простоты, возможно, было самым точным из всех.

Мы сказали, и, как нам кажется, справедливо, что ни в одном из этих экспериментов нет никакой гипотезы или теории, а есть только простейшая форма — мы могли бы почти сказать — арифметического вычисления. Но есть теория, построенная на гипотезе, которая не имеет под собой никаких оснований и по поводу которой большинство людей, взявших на себя труд изучить ее до самого конца, придут к выводу, что "чем меньше сказано, тем лучше". Таково, во всяком случае, наше мнение, и мы бы не обратили на него никакого внимания, если бы до сегодняшнего дня оно не опубликовано во многих работах по популярной астрономии и даже в некоторых учебниках и не рассматривается в них, по-видимому, как пример запредельной высоты, которой может достичь человеческая наука.

Мы, конечно, имеем в виду теорию о том, что чем глубже мы погружаемся в землю — по крайней мере, на неопределенную глубину, — тем сильнее ее притяжение для качания маятника на этой глубине и тем большее количество колебаний маятник совершает за данное время. Объяснение теории состоит в том, что если бы земля была однородна по всему своему объему, маятник должен был бы совершать тем меньше колебаний, чем глубже в землю он погружен; но поскольку земля неоднородна, на самом деле она совершает большее количество колебаний за данное время, потому что сила притяжения земли увеличивается — до неопределенной глубины — из-за более плотной материи под маятником, более чем компенсируя потерю притяжения более легкой материи, оставшейся над ней. Автором этой теории был покойный королевский астроном сэр Джордж Б. Эйри, который на основе этого попытался вычислить среднюю плотность земли и с этой целью провел два эксперимента, которые таким образом описаны профессором К. Пиацци Смайтом в его работе о Великой пирамиде:

"Другой вид эксперимента... был опробован в 1826 году мистером (ныне сэром) Джорджем Б. Эйри, королевский астроном, доктор Уэвелл и преподобный Ричард Шипшенкс провели наблюдения с помощью маятника на вершине и дне глубокой шахты в Корнуолле; но в то время эти исследования не увенчались успехом. Впоследствии, в 1855 году, этим делом снова занялся сэр Джордж Б. Эйри и его помощники из Гринвича, на шахте недалеко от Ньюкасла. Они были подкреплены новым изобретением симпатического электрического управления между часами наверху и на дне шахты и получили гораздо лучшие, хотя и все еще неожиданно большие результаты — средняя плотность земли составила, по их мнению, $6 \cdot 565$ ".

Из других источников мы также выяснили, что яма находилась на угольной шахте Хартон и имела глубину 1260 футов, что маятник на дне ее набирал скорость на 2 с половиной секунды больше, чем аналогичный маятник наверху, за 24 часа; и что необходимо было тщательно обследовать окружающую местность, изучить пласты и установить их удельный вес.

Небольшое непредвзятое размышление, посвященное этой теории, сразу покажет, что она начинается с нарушения закона притяжения, открытого Ньютоном, когда он показал, *что силы взаимного притяжения нескольких тел такие же, как если бы они находились в центрах тяжести тел*. В рассматриваемом случае это означает, что притяжение земли для качания маятника на вершине шахты было таким же, как если бы вся его сила была собрана в его (земли) центре. В этом положении сила притяжения земли, несомненно, охватывала всю ее притягательную силу, включая то, что можно было бы вообразить вытекающим из неоднородности земли из-за ее плотности, увеличивающейся к центру; и мы призваны поверить, что когда фактически тот же самый маятник был опущен на дно шахты, а сегмент толщиной 1260 футов в центре был как бы отрезан от земли и — что касается маятника — подвешен на колышек в лаборатории, уменьшенное количество его вещества оказало большее притягательное воздействие. сила, очень незначительная за пределами центра — опять же учитывая неоднородность, - чем в целом, когда сфера была неповрежденной. Этого мы не можем сделать, потому что все, что мы можем видеть при размещении маятника на дне шахты, это то, что положение стержня разделило землю на две части, одна из которых имеет тенденцию подтягивать его к поверхности, а другая - опускать к центру тяжести; и потому что масса меньшего сегмента настолько незначительна, что полное его перемещение к лабораторному колышку не только не могло произвести обратного действия, на котором основана теория, но и не могло быть измерено никакими человеческими изобретениями или изобретательностью; это далеко за пределами досягаемости человека. математика и человеческое понимание количества.

Трудность веры возрастает, когда мы размышляем о том, что, если бы маятник опускали к центру земли, количество его колебаний в данный момент времени должно было бы постепенно уменьшаться по мере приближения к центру и полностью прекратилось бы, когда была достигнута эта точка. И мы уверены, что ни один математик не смог бы вычислить, где теоретическое ускорение колебаний прекратится и начнется неизбежное замедление; где теория подойдет к концу и закон притяжения начнет заявлять о своих правах, просто потому, что он не знает, как неоднородность распределена по земле. Ни один человек до сих пор не может сказать, как распределяется средняя плотность $5 \cdot 66$ по всей земле, а без этого любая теория, основанная на ее неоднородности, неуместна.

Но чтобы развить наше утверждение о несоизмеримости. Принимая диаметр земли равным 8000 милям и ее средний удельный вес равным $5 \cdot 66$, ее масса была бы представлена $1\,517\,391\,000\,000$ кубических миль воды. С другой стороны, предположим, что земля представляет собой настоящую сферу, объем отрезанного с одной стороны сегмента на глубине в четверть мили — не 1260, а 1320 футов — составил бы $785 \cdot 35$ кубических миль в объеме, и если мы предположим, что его удельный вес равен $2 \cdot 5$, что, скорее всего, больше, чем среднее значение всех пластов в окрестностях шахты Хартон, — его масса была бы представлена $1963 \cdot 38$ кубическими милями воды. Затем, если мы разделим массу секции под маятником, то есть $1,517,391,000,000$ минус масса секции над ним, $1963 \cdot 38$, а именно $1,517,390,998,036 \cdot 62$, на массу только что упомянутого $1963 \cdot 38$, мы обнаружим, что соотношение, которое они имеют

друг к другу, равно 1 к 772,846,315. Поскольку это так, нас просят поверить, что при удалении 1/772,846,315-й части массы земли с одной ее стороны сила ее притяжения в центре не только не уменьшится, но и увеличится настолько, что это заставит маятник, подвешенный в центре плоскости, оставшейся после удаления сегмента, вибрировать $86\,402 \cdot 25$ раз за двадцать четыре часа вместо 86 400 раз, как это было, когда он был подвешен на поверхности до удаления сегмента; то есть вибрации увеличатся на 1/38,400-я часть. И снова мы не можем этого сделать. Если бы нас попросили поверить, что удаление такой малой доли, как 1/772,846,315-я, уменьшило притяжение земли в ее центре настолько, что привело к уменьшению числа колебаний маятника на 1/38,400-ю часть, мы не смогли бы этого сделать; насколько же в таком случае мы можем поверить, что центральная сила притяжения увеличилась настолько, что привела к увеличению вибраций в тех же пропорциях? Но сейчас об этом подробнее.

У нас нет никаких сомнений в том, что сэр Джордж Б. Эйри и его помощники убедились, что маятник на дне шахты за двадцать четыре часа набрал на 2 с половиной секунды больше, чем маятник наверху, но, возможно, они были обмануты чрезмерным энтузиазмом, вызванным тем, что казалось очень грандиозной научной теорией, или какими-то незаметными изменениями температуры маятников, вызванными изменением вентиляции в шахте или переменчивой погодой снаружи, или коварными проявлениями "симпатического электрического управления часами наверху и внизу шахты", призванного помочь в экспериментах. Ошибки в 1/38 400-ю часть времени, которое потребовалось бы симпатическому электричеству для прохождения от верха до низа шахты, было бы достаточно, чтобы сделать эксперименты бесполезными; не говоря уже о небольших ошибках, которые могли быть допущены при обследовании окружающей местности, вычислении удельного веса слоев — поскольку нам сказали, что все это должно было быть сделано - и применении полученных таким образом элементов к решению стоявшей перед ними задачи. Мы читали о трудностях, с которыми столкнулся мистер Фрэнсис Бейли, когда он начал пересматривать эксперимент Кавендиша — примерно за двенадцать или пятнадцать лет до того, как были проведены заключительные эксперименты на шахте Хартон, и предполагаем, что возможно, что они столкнулись с подобными трудностями, не осознавая этого. А 1/38,400-я часть — это такая очень малая разница в колебаниях за сутки маятников двух отдельных часов, что, принимая во внимание обстоятельства, при которых это было обнаружено, вряд ли ее можно было бы считать надежной в наши дни, когда часы астрономических обсерваторий помещены в самые глубокие подвалы или даже пещеры, чтобы максимально обезопасить их от колебаний температуры.

Упомянув о трудностях, с которыми столкнулся мистер Бейли, мы считаем, что стоит переписать отчет профессора К. Пиацци Смайта о них, приведенный в его работе, уже упомянутой на странице 22; потому что это не только имеет самое прямое отношение к тому, что мы говорили об изменениях температуры, но и чрезвычайно интересно, и, вероятно, очень редко встречается в других работах. Это выглядит следующим образом:—

"Почти через сорок лет после великой работы Кавендиша его эксперимент был повторен профессором Райхом из Фрейберга в Саксонии с результатом 5·44; а затем последовало более грандиозное повторение покойного мистера Фрэнсиса Бейли, представляющего в нем Королевское астрономическое общество и, фактически, британское правительство и британскую нацию.

С исключительной осторожностью этот хорошо осведомленный и методичный наблюдатель приступил к выполнению своей задачи, и все же его наблюдения не увенчались успехом.

"Неделя за неделей и месяц за месяцем регистрировались непрерывные измерения; но только для того, чтобы показать, что действовал какой-то тревожный элемент, пересиливающий притяжение больших шаров к меньшим.

- Что бы это могло быть?

"К профессору Райху обратились с просьбой сообщить, каким образом ему удалось добиться гораздо большей степени соответствия друг другу, о чем свидетельствуют его опубликованные наблюдения.

"Ах! - объяснил он. - ему пришлось отказаться от всех своих предыдущих наблюдений, пока он не защитился от колебаний *температуры*, поместив весь аппарат в подвал и рассматривая его в телескоп только через маленькое отверстие в двери".

Затем вспомнили, что очень похожий план был принят Кавендишем, который, кроме того, оставил эту записку для сведения своего преемника — "что даже до сих пор или после всех принятых им мер предосторожности незначительные колебания *температуры* между большим и маленьким шарами были главными препятствиями на пути к полной точности".

Поэтому мистер Бейли применил еще одно, очень необычное средство для предотвращения резких изменений температуры в своей комнате для наблюдений, и только тогда аномалии исчезли и начались настоящие наблюдения.

"Их полную историю, все подробности каждой числовой записи и все этапы расчета можно найти в "Мемуарах Королевского астрономического общества", которые составляют один из самых интересных томов (четырнадцатый) этой важной серии; и его окончательный результат для средней плотности Земли был объявлен равным $5 \cdot 675$, вероятная ошибка $\pm 0 \cdot 0038$ ".

Внимательно прочитав этот рассказ об экспериментах Бейли, нельзя не почувствовать нечто более сильное, чем недостаток доверия к экспериментам, проведенным на шахте Хартон, особенно после того, что было показано относительно малости той доли земли, с которой имели дело, и должное внимание уделяется незначительной разнице в воздействии, которое неоднородность земли могла оказать на остаток после предполагаемого удаления такой малой доли; и здесь мы могли бы отбросить теорию. Возможно, можно подумать, что сейчас ничего не выиграешь, потратив время и работу на то, чтобы показать, что это более истинная ошибка, чем мы до сих пор считали; но если ошибка и есть, ее нельзя слишком явно выявить, и чем скорее ей будет положен конец, тем лучше; тем более что это было принято как истина некоторыми авторами учебников и некоторыми компетентными астрономами, которые, пытаясь объяснить аномалию увеличения, а не уменьшения силы притяжения на дне шахты по сравнению с верхней частью, использовали аргументы, которые не согласуются друг с другом. с помощью закона всемирного тяготения, или, скорее, притяжения.

Господа . Ньюкомб и Холден в своей работе, озаглавленной "Астрономия для средних школ и колледжей", шестое издание, 1889 г., очевидно, принимают теорию и продолжают объяснять и поддерживать ее, показывая, каким было бы действие полый сферической оболочки из любого

вещества на ее частицу, скажем, качание маятника, размещенного снаружи, а также внутри оболочки; и дают нам две теоремы, которые, как предполагается, охватывают оба случая. Это:—

(1) "Если частица находится вне оболочки, она будет притягиваться так, как если бы вся масса оболочки была сосредоточена в ее центре".

(2) "Если это находится внутри оболочки, противоположные силы притяжения во всех направлениях будут нейтрализовывать друг друга, независимо от местонахождения частиц внутри, и результирующее притяжение оболочки, следовательно, будет равно нулю".

Против первой теоремы нельзя возразить: частица, находящаяся снаружи оболочки, несомненно, будет притягиваться каждой частицей в оболочке с такой же силой, как если бы сила притяжения всех составляющих ее частиц была сосредоточена в центре. Не так обстоит дело со второй теоремой: ибо можно возразить, что она полностью игнорирует Закон притяжения, установленный сэром Исааком Ньютоном, где утверждается, что результирующее притяжение оболочки к частице будет равно нулю, когда она будет помещена где-либо внутри. Фактически теорема предполагает случай, невозможный для экспериментов на шахте Хартон, чтобы продемонстрировать их точность; поскольку в ней используется качание маятника — частицы материи, — как если бы его можно было перенести в любую часть недр земли, а не ограничивать рамками его качания. То, что притяжение оболочки толщиной 1260 футов по всей поверхности земли к маятнику, находящемуся внутри нее, продолжается во всей своей силе и разделено только на две противоположные части, становится ясно из рис. 1. Предположим, что О представляет собой колебание маятника на дне шахты, а пространство между двумя кругами — земную оболочку. Тогда строка ВС покажет, где притяжение оболочки для боба делится на две части, действующие в противоположных направлениях. Предположим, что эти две части отделены друг от друга ровно настолько, чтобы между ними могла находиться частица bob—а во всех отношениях; часть В А С будет притягивать bob так, как если бы вся его сила притяжения была собрана в его центре тяжести, а часть В D С так, как если бы вся его сила притяжения была собрана не в центре В оболочки, а в ее центре тяжести, на очень небольшом расстоянии от В в направлении к D. Это неопровержимый факт, потому что он находится в строгом соответствии с Законом притяжения Ньютона, который заключается в следующем: *Каждая частица материи во Вселенной притягивает каждую другую частицу с силой, прямо пропорциональной их массе, и обратно пропорциональной квадрату расстояния, которое их разделяет.*

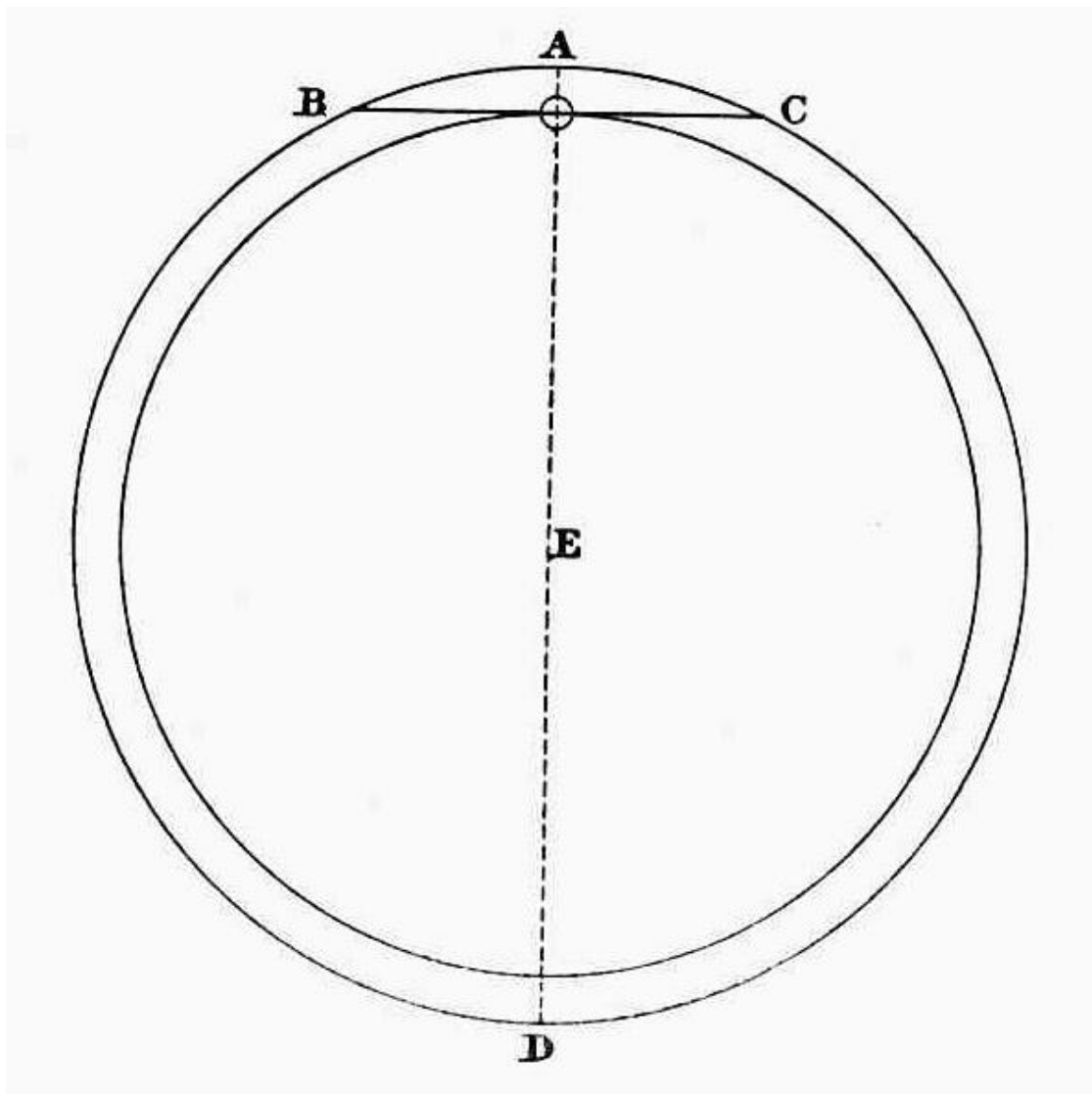


Рис. 1.

Если мы теперь предположим, что внутренняя часть оболочки заполнена твердым веществом, это не будет иметь значения, потому что масса части В D С при этом только значительно увеличится, в то время как масса А В С останется прежней; две части только увеличат свое соотношение друг к другу и, таким образом, станут для земли — в экспериментах на шахте Хартон — такими, какими мы их представляли на [стр. 24](#); и теперь мы можем перейти к нахождению силы притяжения каждой из двух масс для колебания маятника, которое равно обратному квадрату их расстояния от него. Эти расстояния можно без особых зазрений совести принять за одну десятую мили и 3999·75 миль; потому что центр тяжести сегмента А В С будет примерно на таком же расстоянии от О, а центр тяжести сегмента В D С не может быть адекватно представлен большей суммой, чем 3999·75, всегда предполагая, что диаметр земли равен 8000 милям. Таким образом, квадраты этих двух расстояний будут равны 0·01 и 15,898,000 миль соответственно, а относительная сила притяжения для маятника двух сегментов А, В, С и В, D, С будет равна $1 \times 0\cdot01$ и 772,846,315, и $772,846,315 \times 15,898,000$; то есть 1 равно 1,228,671,000,000,000,000. Таким образом, здесь мы получаем подтверждение неверия в теорию, которую мы высказали на [страницах 23 и 24](#). Конечно, ни у кого не хватит смелости

утверждать, что при уменьшении общей силы притяжения земли чуть менее чем на $1/4$ триллионной доли, отрезанной от одной ее стороны, отсутствие однородности в том, что остается, не только не уменьшит ее силу притяжения в центре, но и увеличит ее настолько, что маятник уменьшится на $1/38,400$ часть своего времени в одну секунду. Эта доля времени достаточно мала, чтобы вызвать сомнение в любой теории, основанной на ней; и если в математике когда-либо существует величина, которую можно назвать пренебрежимо малой, то найденную выше долю силы притяжения следует отнести к той же категории. Следовательно, мы можем утверждать, что никакие человеческие измерения не смогли обнаружить истинной разницы между ударами секундного маятника наверху и на дне карьера на шахте Хартон. Если бы все люди, которые ломали голову над этой теорией, потратили час или два на выполнение приведенных выше вычислений, прежде чем приступить к ним, никаких экспериментов не проводилось бы, и теория умерла бы почти до того, как родилась. Те, кто верил в это, возможно, смотрели на частицу как на ничтожно малую величину, но поскольку вся земля состоит из частиц, небольшое размышление положило бы конец такому представлению. Что нас озадачивает, так это то, как такая теория могла быть сформирована людьми, которые вообще ничего не знали о природе недр земли на глубине даже одной мили, и как они могли рассуждать о ее неоднородности, ничего не зная о том, как в ней образуется плотность $5 \cdot 66$? Предположить, что земля состоит из слоев различной плотности, и что каждый из них в некоторой степени эллиптический — эллиптичность одного слоя отличается от эллиптичности другого, как это сделал французский математик Клеро, — все это вполне допустимо; но строить любую теорию на любых таких предположениях - значит строить на зыбучих песках, не исследуя фундамента. Из всего, что известно до настоящего времени, плотность земли может продолжать постепенно увеличиваться от поверхности к центру, или она может достигать почти максимальной плотности в нескольких милях от поверхности и оставаться однородной или почти такой же оттуда к центру.

Теперь пойдем дальше: неверно, что притяжение полой оболочки сферы к любой частице внутри нее одинаково, "независимо от того, где внутри может находиться частица". Единственное место, где притяжение будет таким же, - это когда частица находится в центре. В этом положении частица находилась бы в состоянии очень неустойчивого равновесия, и немного большая толщина оболочки с одной стороны, чем с других, оттянула бы ее на небольшое, возможно, на большое расстояние от центра к этой стороне; и если мы распространим наши идеи на множество частиц внутри оболочки сферы, мы будем вынуждены размышлять о том, как они были бы распределены, и увидеть возможность того, что в центре их вообще не было. Насколько нам удалось узнать, этот вопрос никогда не обсуждался, и нам придется вернуться к нему, когда придет подходящее время.

Трудно понять, как какой-либо человек мог постичь идею о том, что оболочка сферы, подобная той, что показана на [рис. 1](#), не может притягиваться к каждой отдельной из всех частиц, составляющих массу всей твердой сферы внутри нее; ибо это истина, если ее должным образом изучить, когда она утверждается, как это было сделано г-ном Дж. Ньюкомб и Холден, что "следовательно, результирующее притяжение оболочки будет равно нулю". Если бы такое представление можно было применить к предполагаемому образованию земли, бесконечное количество частиц унесло бы все внутренности и оставило бы землю всего лишь оболочкой толщиной 1260 футов, согласно эксперименту на шахте Хартли; только нам говорят или оставляют понимать, что этот процесс не мог продолжаться вечно, но должен был бы как-то и где-то закончиться; и затем нам остается размышлять о том, как невовлеченные частицы могли

вернуться, чтобы принять участие в составе земли. Предоставленные самим себе, мы можем сравнить этот процесс только с тем, которому следует человек, который снимает кожуру с луковицы, съедает внутреннюю часть, а когда он насытится, выбрасывает внешний слой и больше не думает об этом; даже о том, что его могут спросить, что стало с внутренней частью.

Достаточно любопытно, что есть способ объяснить, как или, скорее, почему сформировалось это понятие — мало чем отличающееся от только что приведенного, — который можно найти в третьей части книги сэра Джорджа Б. Лекции Эйри по популярной астрономии, прочитанные в Ипсвиче за несколько лет до проведения заключительных экспериментов на шахте Хартон. В этой лекции, описывая, как греческие астрономы объясняли движение солнца и планет вокруг неподвижной земли, он говорит: "Действительно, кажется странным, что любой разумный человек мог принять подобную теорию. Однако несомненно, что у них действительно была такая идея; и есть одна вещь, которая, как мне кажется, дает к ней некоторый ключ. Говоря сегодня и вчера о недостатках образования, я сказал, что мы принимаем вещи как должное без доказательств; человечество в целом принимает вещи, внушенные им в ранней юности, как истины, без достаточного изучения; и теперь я добавляю, что философы находятся под сильным влиянием общепринятых убеждений простых людей".

Мы можем согласиться с сэром Джорджем Б. Эйри в своих идеях об образовании, а теперь завершим словами о том, что он привел нам очень ясный и примечательный пример того, как теория принимается очень широко, не будучи тщательно изученной до самого конца, и того, как легко передавать такие теории будущим поколениям для их восхищения.

ГЛАВА II.

Страница

	Луна не может иметь даже воображаемого вращения вокруг своей оси,
33	но обычно считается, что имеет. Цитаты, подтверждающие это,
	Доказывают, что ротации быть не может. Наиболее запутанное
35	утверждение о том, что вращение, как показано, не имеет оснований
37	Джиновая лошадка не вращается вокруг своей оси при вращении
38	Джиновая лошадка или ее заменитель, управляемая вместо того, чтобы быть водителем
38	Результаты того, что деревянную лошадку приводит в движение мельница
	Те же результаты дает вращение Луны.
39	Центробежная сила, достаточная для вытеснения воздуха и воды с нашей стороны Луны
40	Этой силы недостаточно, чтобы вытеснить их с другой стороны Луны
41	Кажется, никто никогда не задумывался о центробежной силе в связи с воздухом и водой на Луне
41	Хансен приблизился к этому понятию
42	Приведенные надуманные причины отсутствия воздуха и воды

- 44 Луна должна иметь и то, и другое в дальнем полушарии
- 44 Доказательства этого выводятся из ее появления при изменении
Где доказательства этого можно увидеть, если искать в нужном месте.
- 45 и еще меньше воды
- 47 Должно быть, Луна вращалась вокруг своей оси в какой-то период своего существования
- 48 Отсутствие полярного сжатия не является доказательством обратного
Недостаток надлежащего изучения порождает экстравагантные концепции,
48 поспешные выводы и формирование "любопытных теорий"

Много теоретических рассуждений было потрачено на объяснение отсутствия на Луне всего, кроме следов атмосферы и воды, чего можно было бы избежать, если бы астрономы не усвоили идею о том, что она вращается вокруг своей оси один раз за каждый оборот, который совершает вокруг земли. Возможно, будет трудно выяснить, у кого возникла эта идея; но, возможно, впервые она была сформулирована каким-нибудь знаменитым астрономом и была принята почти всеми его преемниками без должного изучения. Любой, кто решил бы взять на себя труд тщательно изучить этот вопрос, легко обнаружил бы, что Луна не может иметь никакого вращения вокруг своей оси, и сразу же после этого выяснил бы причину, по которой на ее стороне, постоянно обращенной к земле, не было видно ничего, кроме следов воздуха и воды. Это еще один пример, который мы можем привести, когда ошибочные идеи приводят к ошибочным и невозможным выводам и препятствуют раскрытию истины. То, что вращение Луны вокруг своей оси признано фактом признанными и прославленными астрономами, будет видно из следующих цитат.

(1) Сэр Джон Гершель в своем "Трактате по астрономии", новое издание 1835 года, говорит на странице 230: "Лунные лето и зима возникают, фактически, в результате вращения Луны вокруг своей оси, период вращения которой в точности равен ее звездному обращению вокруг Земли, и совершается в плоскости, наклоненной к эклиптике на $1^{\circ} 31.11$ и, следовательно, почти совпадающей с ее собственной орбитой. Это причина, по которой мы всегда видим один и тот же лик Луны и ничего не знаем о другой стороне".

(2) В своей "Поэзии астрономии", стр. 187, м-р Проктор говорит: "Со своей стороны, хотя я не могу сомневаться в том, что вещество Луны когда-то образовывало кольцо вокруг земли, я думаю, есть веские основания полагать, что, когда парообразная масса Земли, отступая, оставила позади массу Луны, эта масса, должно быть, уже собралась в единый парообразный шар. Моя главная причина так думать заключается в том, что я не могу ни при каких других предположениях найти достаточного объяснения одной из самых необычных характеристик нашего спутника — его обращения вокруг своей оси в точности за то же время, за которое он обращается вокруг Земли".

(3) У профессора Ньюкомба в его "Популярной астрономии", 5-е издание, 1884 г., на странице 313, есть следующее: "Самая замечательная особенность в движении Луны заключается в том, что она совершает один оборот вокруг своей оси за то же время, что она обращается вокруг

земли, и поэтому всегда обращена к нам одним и тем же лицом. Следовательно, обратная сторона Луны должна оставаться навсегда невидимой для человеческих глаз. Причину этой особенности следует искать в эллиптичности ее земного шара ". Затем он уточняет и подтверждает факт ее ротации.

(4) Мистер Джордж Ф. Чемберс в своем "Справочнике по астрономии", 4-е издание, 1889 г., говорит на странице 119, том I.: "Для того, чтобы одно и то же полушарие было постоянно повернуто к нам, было бы необходимо не только, чтобы время вращения Луны вокруг своей оси было точно равно времени обращения по своей орбите, но и чтобы угловая скорость на ее орбите на каждом участке ее курса была точно равна ее угловой скорости вокруг своей оси".

Возможно, необходимо, чтобы избежать неправильного представления, отметить, что угловая скорость вокруг его оси подтверждает вращение; и что еще более необычно, что Чемберс, должно быть, думал, что его угловая скорость вокруг его оси должна увеличиваться и уменьшаться, чтобы соответствовать его увеличенным и уменьшенным скоростям на его эллиптической орбите в ее перигее, апогее и квадратурах. Довольно странное понятие в механике, где не предусмотрено ускорение или замедление вращения.

(5) Доктор Сэмюэл Киннс в книге "Моисей и геология", двенадцатая тысяча, 1889, говорит на странице 208: "Одна и та же сторона ее (Луны) сферы всегда обращена к нам. Это могло произойти только при условии, что его осевое вращение равно по периоду его орбитальному обороту, который составляет 27 д. 7 ч. 43 м. 11 с.".

(6) В "Истории небес" сэр Роберт С. Болл сообщает нам в пятнадцатой тысяче, 1890, стр. 530: "То, что луна должна поворачиваться к земле одной и той же стороной, непосредственно зависит от условия, что луна должна вращаться вокруг своей оси точно за тот же период, который требуется ей для обращения вокруг земли. Приливы и отливы являются регулирующей силой с самой неослабевающей эффективностью, гарантирующей соблюдение этого условия ".

(7) И, наконец, мы имеем то, что следует из господ. Ньюкомб и Холден на странице 164 своей работы, уже упомянутой на странице 27, пишут: "Луна вращается вокруг своей оси в то же время и в том же направлении, в котором она движется вокруг земли. В результате она всегда обращена к земле почти одним и тем же лицом". И в примечании к этому следствию добавьте: "Этот вывод часто является *логическим выводом* для тех, кто считает, что, если земля всегда смотрит на один и тот же лик Луны, она вообще не может вращаться. Трудность возникает из-за непонимания разницы между относительным и абсолютным вращением. Это правда, что она не вращается относительно линии, проведенной от земли к ее центру, но она должна вращаться относительно неподвижной линии или линии, проведенной к неподвижной звезде".

В шести из приведенных выше случаев отчетливо утверждается, что луна совершает один оборот вокруг своей оси за то же время, что совершает один оборот вокруг земли, и что именно вследствие этого вращения она всегда обращена к земле одной и той же стороной. Таким образом, мы считаем себя вправе заключить, что их авторы либо верили, что она действительно вращается таким образом, либо что у них была какая-то путаная идея по этому поводу, которую они не потрудились изучить должным образом, но приняли как догму, потому что какой-то предшественник с громким именем заявил, что такое вращение необходимо для того, чтобы она всегда была обращена к земле одной и той же стороной. В седьмом случае авторы, фактически делая то же самое утверждение, пытаются убедить тех, кто, по их признанию, может видеть, что

луна ни в каком смысле не вращается вокруг своей оси, что их трудности в понимании того, что подразумевается под вращением, возникают из-за непонимания разницы между абсолютным вращением и вращением относительно линии, проведенной к неподвижной звезде. Но они не пытаются показать, как это относительное вращение имеет какое-либо отношение к тому, что Луна всегда обращена к земле одной и той же стороной; и оставляют историю в том же запутанном состоянии, из которого никто не может сделать никакого удовлетворительного вывода. Кроме того, хотя они отчетливо признают, что она не вращается относительно линии, проведенной от поверхности земли к ее центру, они не включают в свое общее описание Луны ничего, каким-либо образом связанного с последствиями того, что она на самом деле не вращается вокруг своей оси относительно земли. Таким образом, они оставляют нам проблему во многом в том же состоянии, в каком они ее обнаружили, и все еще необходимо показать, что на самом деле не может быть никакого вращения вокруг своей оси; и хуже всего то, что это нужно будет сделать таким предельно простым языком, что это заставит людей задуматься об абсурдности столь общепринятой идеи.

Начнем с того, что очень трудно понять, что имели в виду упомянутые выше авторы, говоря, что луна "должна вращаться относительно неподвижной линии или линии, проведенной к неподвижной звезде". Это может означать отношение к самой линии или к звезде, к которой она нарисована. Если это касается самой линии, мы не можем составить никакого представления о том, какое направление будет иметь вращение, прямое, ретроградное или иное; а если это относительно самой звезды, то мы можем видеть, что относительное вращение должно зависеть от положения звезды. Если поместить ее в "млечный путь", мы сможем понять, как луна могла бы показывать звезде каждую свою сторону — почти, не совсем — во время каждого оборота, который она совершает вокруг Земли, и как они могут рассматривать это как относительное вращение. Но если мы проведем линию к полярной звезде, мы не сможем увидеть, как луна может показывать каждую свою сторону при каждом обороте вокруг земли, поэтому в этом случае не может быть относительного вращения - и "почти, не совсем" применимо к каждой звезде между полюсом и эклиптической. Луна показывает этой звезде только северное полушарие или немного больше из-за либрации своего рода, и ей пришлось бы смещать свои полюса к экватору и совершать новое отклонение, чтобы показывать этой звезде всю свою поверхность при каждом обороте вокруг Земли. Таким образом, ясно, что данное нам объяснение относительного вращения, очевидно, является единственным в своем роде, не продуманным должным образом до конца.

Никто никогда не говорил и, возможно, даже не думал, что джиновая лошадка совершает один оборот вокруг своей вертикальной оси одновременно с тем, как она совершает круг по своему рингу, но, тем не менее, она всегда поворачивается одной и той же стороной к джину или мельнице, которой она приводит в движение. Доказать, что он не совершает никакого такого вращения, легко — на самом деле никаких доказательств не требуется. Но предположим, что он приводит в движение прихоть по подъему руды из шахты, и что его движение называется прямым. Когда клетка с рудой доставлена на берег, опорожнена и должна быть снова опущена в шахту, лошадь должна затем изменить свое движение на обратное, при этом она должна совершить половину оборота вокруг своей вертикальной оси и повернуться другим боком по прихоти. Когда клетку снова нужно поднять на крен, он должен возобновить свое прямое движение, для чего он должен совершить еще один полуоборот вокруг своей вертикальной оси, но на этот раз в противоположном направлении. Таким образом, показано, что при любых обстоятельствах он может совершить только половину оборота вокруг своей оси, и то в

противоположных направлениях, когда он меняет свое движение с прямого на обратное или *наоборот*; и что, когда он движется только в одном направлении, он не может совершить даже одного оборота вокруг своей вертикальной оси, как бы долго он ни ходил вокруг мельницы. Точно так же Луна, которая никогда не возвращается на свою орбиту, никогда не сможет совершить даже половины оборота вокруг своей оси, и это все, что мы должны были доказать. Вряд ли нужно обращать внимание на то, что его ось почти параллельна земной, точно так же, как ось лошади параллельна оси каприза. Точно так же никто не мог сказать, что относительное вращение лошади по отношению к звезде, или башне, или, скажем, мосту за пределами ее кольца могло как-то повлиять на ее вращение вокруг мельницы или на то, что она всегда держалась к ней одной и той же стороной, поскольку между ними не было ни механической связи, ни какого-либо закона притяжения; и то же самое имеет место между луной и неподвижной звездой.

Теперь мы можем начать рассматривать, какие эффекты должны быть вызваны тем, что луна не вращается вокруг своей оси, и нам легче всего сделать это, продолжая работать с нашим джином *horse* или каким-либо эквивалентным заменителем. Не потребовалось бы большой изобретательности, чтобы установить паровой двигатель в центре мельницы, которой он, как предполагается, управляет, и приводить в движение с его помощью не только мельницу, но и лошадь на конце его рычага. В таком эксперименте может происходить некоторое рассеивание — профессор Тейт назвал бы это деградацией — энергии, но мы могли бы преодолеть это, сделав *divina Palladis arte* деревянную лошадку. Мы могли бы расположить паровую машину так, чтобы мельница совершала $27\frac{1}{3}$ оборота вместо одного, совершаемого нашим деревянным конем, и таким образом получить своего рода модель земли и Луны, совершающих свои наиболее важные относительные движения. Затем, подготовив нашу модель к работе, вместо того, чтобы наполнять ее *armato milite*, мы могли бы наполнить ее наполовину водой. Мы заполняем его только наполовину, потому что вооруженные солдаты не могли бы лежать друг на друге на *другой* лошади, и над ними было бы свободное пространство для воздуха, что еще больше увеличивало сходство между ними; а также потому, что это лучше соответствует нашей цели, как мы скоро увидим. Мы все еще должны предложить проделать множество отверстий в боках *нашей* лошади по всей окружности, чуть выше, чем между ветром и водой. *Паллас*, насколько нам известно, не приказывала делать в *ней* никаких отверстий, даже для вентиляции, хотя мы думаем, что это было бы преимуществом; но это не испортит эксперимент, к которому мы сейчас готовы. Давайте сейчас запустим паровую машину, и мы скоро увидим, что произойдет с водой. По мере увеличения скорости пройдет совсем немного времени, прежде чем она начнет выбрасываться, но не со стороны, обращенной к мельнице, а с самой дальней от нее; и если она будет увеличена в достаточной степени, то вся она будет очень скоро выброшена. Если бы мы могли теперь заделать отверстия на боку лошади, повернутом в сторону мельницы, то получилось бы так, что большая часть воздуха также была бы удалена; и если бы скорость лошади была доведена до скорости Луны на ее орбите, то даже в ней не осталось бы ничего, самое большее, следов воздуха. Вытесняющим фактором в этом эксперименте, конечно, была бы центробежная сила, и нам не нужно сильно напрягать свои умственные способности, чтобы понять, что это та же самая сила, которая вытесняла и воздух, и воду со стороны Луны, всегда обращенной к земле. Вся трудность, с которой нам придется столкнуться, будет заключаться в том, чтобы убедиться, что орбитальная скорость Луны достаточна для создания требуемой силы. То, что сила чрезвычайно превышает требуемую, доказывается тем фактом, что скорость, с которой Луна движется по своей орбите, составляет немногим более 38

миль в минуту, тогда как окружная скорость центробежной машины, используемой для измельчения сахара, сушки белья или любых других подобных промышленных целей, не требует большей скорости, чем примерно *одна* миля в минуту, чтобы выбросить все в виде воды из материала, подлежащего сушке, и из самой центробежной машины; и мы знаем, что воздух удалялся бы легче, чем вода, если бы не было повторного использования. допущен к поставке на место того, что было изгнано.

Здесь любому человеку совершенно естественно приходит в голову мысль, что такая большая скорость унесла бы и воздух, и воду, даже с дальней стороны Луны, в космос, но для этого скорость должна была бы составлять 120, а не 38 миль в минуту. Наши основания для этого утверждения можно найти в "Девятнадцатом веке" за август 1896 года, в статье, написанной князем Кропоткиным, в которой он говорит: "Но из исследований доктора Джонстона Стоуни следует, что даже если бы Луна была окружена в какой-то период своего существования газовой оболочкой, состоящей из кислорода, азота и водяного пара, она не сохранила бы большую ее часть. Газы, как известно, состоят из молекул, несущихся во всех направлениях с огромными скоростями; и в тот момент, когда скорость молекулы, движущейся вблизи внешней границы атмосферы, превышает определенный предел (который для Луны составлял бы около 10 600 футов в секунду), она может вырваться из сферы притяжения планеты. Молекула за молекулой газ должен уходить в межпланетное пространство; и чем меньше масса молекулы данного газа, тем слабее притяжение планеты, и вот почему свободный водород не мог удерживаться в атмосфере Земли и почему Луна не могла удерживать воздух или водяной пар".

Скорость 10 600 футов в секунду максимально приближена к 120 милям в минуту, что более чем в три раза превышает скорость движения Луны по ее орбите, поэтому нет никакой возможности, чтобы воздух и вода были сметены с дальней стороны луны центробежной силой; тем более что должно быть хорошо известно, что этой силе всегда противодействует сила притяжения спутника к этим или любым другим элементам.

Мы не хотим обсуждать вопрос о том, могли ли взаимные столкновения молекул газа развить такую скорость, которая позволила бы им освободиться от притяжения Луны, поскольку для нас это слишком похоже на одно из тех представлений, которые выдвигаются для объяснения чего—то несуществующего; но мы хотим выразить свое несогласие с выводом - очевидно, поспешным, — что, поскольку на нашей стороне Луны почти нет признаков наличия воздуха или воды, на другой их быть не может. Ни один астроном, физик, ученый любого рода не может доказать, что его нет, просто потому, что он никогда не был там, чтобы увидеть или провести эксперименты, подтверждающие это; и если есть кто-то, достаточно смелый, чтобы сделать такое утверждение, это всего лишь пример того, насколько колоссальный скачок к выводу может быть сделан.

Когда мы впервые прочитали, много лет назад, некоторые из причин, по которым на обратной стороне Луны не видно воды, постоянно обращались к земле, одна из которых заключалась в том, что если она когда-либо и была, то, должно быть, впиталась в ее тело в процессе охлаждения и уплотнения; и когда мы убедили себя, поместив два апельсина на два конца проволоки и вращая один вокруг другого, что Луна ни в каком смысле не вращается вокруг своей оси, мы пришли к выводу, что и вода, и воздух могут быть удалены в дальнейшее полушарие центробежной силой. Мы считали это объяснение таким простым, таким самоочевидным и

таким бесспорным, что каждый, кто читал то, что читали мы, должен был прийти к такому же выводу; так что мы были немало удивлены, когда увидели, что "Таймс" от 15 сентября 1893 года в своем первом отчете о заседании Британской ассоциации за тот год сообщила, что сэр Роберт Болл некоторое время назад предположил, что "отсутствие какой-либо атмосферы на Луне является простым и необходимым следствием кинетической теории газов". Это сразу же заставило нас заподозрить, что теория — наша теория — должно быть, была новой, но мы не могли полностью в это поверить. Нам показалось странным, что это не пришло в голову астрономам с того момента, как они обнаружили, что не могут найти никаких или почти никаких следов воздуха или воды в единственном полушарии, которое они могли исследовать; но из предложения сэра Роберта Болла, которое даже обсуждалось на той встрече, следует, что идея о том, что они были перенесены просто центробежной силой в невидимое полушарие, никогда, мягко говоря, не приходила в голову никому из присутствовавших при том обсуждении.

Не удовлетворившись этим выводом, мы продолжили изучать все книги, журналы и *статьи*, которые смогли достать, чтобы посмотреть, сможем ли мы найти какие—либо указания на то, что подобная концепция была опубликована ранее, и ближайший подход к тому, что что—либо подобное было задумано кем-либо, мы нашли в работе Чемберса, на которую уже ссылались, на странице 134, том I., где мы читаем: "Профессор Хансен недавно выдвинул любопытную теорию, из которой он делает вывод, что полушарие Луны, отвернутое от Земли, может обладать атмосферой. Обнаружив определенные неправильности в движении Луны, которые он не смог согласовать с теорией, он заподозрил, что они могут возникать из-за того, что центр тяжести Луны не совпадает с центром фигуры. Развивая эту идею, он обнаружил при фактическом исследовании, что неровности можно почти полностью объяснить, предположив, что центр тяжести находится на расстоянии 33 с половиной миль от центра фигуры. Предполагая, что эта гипотеза хорошо обоснована, профессор Хансен замечает, что полушарие Луны, обращенное к Земле, находится в состоянии высокой горы, и что, следовательно, нам не нужно удивляться тому, что (практически) нет следов атмосферы; но что на противоположном полушарии, поверхность которого расположена *ниже* среднего уровня, у нас нет оснований предполагать, что там может не существовать атмосферы и, следовательно, как животной, так и растительной жизни. Профессор Ньюкомб оспорил эти выводы Хансена, которые, очевидно, очень трудно доказать или опровергнуть".

Каковы были возражения профессора Ньюкомба против выводов Хансена, мы не знаем, но нам известно, что мистер Проктор также возражал против "любопытной теории", как ее называет мистер Чемберс. В своей "Поэзии об астрономии" он довольно подробно обсуждает уход воды с поверхности Луны в процессе охлаждения и конденсации, приписывая концепцию этого четырем независимым авторам, а именно, Симану, немецкому геологу, Франкленду в Англии, Станисласу Менье во Франции и Стерри Ханту в Америке; а в примечании на странице 163 говорится о теории Хансена: "Идея заключалась в том, что Луна, хотя и почти сферическая, иногда имеет яйцевидную форму, причем меньший конец яйцевидной фигуры направлен к земле. Теперь, хотя совершенно ясно, что при таком предположении большая часть видимой половины Луны имела бы природу гигантского возвышения над средним уровнем и, следовательно, была бы лишена (или могла бы быть лишена) своих морей и более плотных частей покрывающего ее воздуха, все же столь же ясно, что по всему основанию этого чудовищного лунного возвышения моря были бы собраны вместе, а воздух был бы наиболее плотным. Но именно у основания этой части Луны или, другими словами, у границы лунного полушария у нас должны быть наилучшие шансы ощутить воздействие воздуха и морей, если

таковые действительно существовали; и именно из-за абсолютного отсутствия каких-либо свидетельств такого рода астрономы считают, что на Луне нет морей и очень мало воздуха".

Если бы идея центробежной силы когда—либо пришла в голову мистеру Проктору, он не смог бы написать это последнее предложение; ибо он не мог не видеть, что "граница видимого лунного полушария" была бы тем самым местом, откуда легче всего было бы удалить воздух и воду после того, как они спустились так далеко с чудовищной высоты; потому что там она — центробежная сила - действовала бы под прямым углом к притяжению Луны, вместо того, чтобы бороться с ней, как это приходилось бы делать в постоянно возрастающей степени, пока она не достигла бы своего максимума, как раз пропорционально расстоянию, на котором находится Луна. воздух и вода опускались в такую же чудовищную *впадину* в другом полушарии, вниз по которой при наиболее благоприятных обстоятельствах начался бы спуск.

Из сказанного совершенно очевидно, что ни Хансен, ни Чемберс, ни Проктор, ни кто-либо из тех, чьи имена были упомянуты последними в связи с забором воды в тело Луны путем абсорбции при охлаждении и конденсации, никогда не думали о возможности удаления воздуха и воды центробежной силой со стороны Луны, обращенной к земле. То, что Хансену это не пришло в голову, кажется странным, учитывая, что у него возникла идея об их возможном существовании в полушарии, отвернутом от земли, что вряд ли могло не навести его на мысль о том, как они туда попали и могли существовать только там; и единственное объяснение того, что он не понял истинной причины, по-видимому, состоит в том, что его мыслям мешало некое смутное представление о том, что Луна на самом деле вращается вокруг своей оси один раз за каждый оборот, который она совершает вокруг земли, что является, так сказать, одной из догм астрономической веры, переданной от какого-то великого авторитета времен. прошлое, так и не изученное должным образом.

Мы не хотим подвергать сомнению предположение о том, что отсутствие какой-либо атмосферы вокруг Луны является простым и необходимым следствием кинетической теории газов, хотя мы видим, что против этого можно было бы многое возразить, поскольку мы не считаем это необходимым — ни постановку вопроса, ни саму теорию. Мы ясно продемонстрировали, как воздух и вода могут быть удалены с той стороны Луны, которую нам постоянно показывают, и этого достаточно для нашей цели как сейчас, так и позже; кроме того, может показаться, что на Луне действительно где-то есть какая-то атмосфера.

Продолжая цитату, сделанную на странице 39, из статьи князя Кропоткина в "Девятнадцатом веке" как самую свежую имеющуюся у нас информацию по этому вопросу, нам говорят, что "на нашем спутнике наблюдаются слабые сумерки, а сумерки, как известно, обусловлены отражением света в газовой оболочке; кроме того, в Гринвиче давно заметили, что звезды, которые закрывает Луна во время ее движения по орбите, остаются видимыми на пару секунд дольше, чем они должны были бы быть видны, если бы их лучи не были слегка нарушены при прохождении вблизи поверхности Луны". . Следовательно, был сделан вывод, что у Луны должна быть атмосфера" ... и:

"Наблюдения, сделанные в Лике, Париже и Арекипе, полностью подтверждают эту точку зрения. На остриях серпа луны отчетливо видны сумерки, особенно вблизи первой и последней четвертей. Он удлиняет острия в виде слабого свечения над темной затененной частью на расстояние около 70 миль (60 дюймов), и это указывает на существование атмосферы,

имеющей на поверхности Луны ту же плотность, что и наша атмосфера на высоте около сорока миль".

Что нам интересно знать, так это где наблюдаются эти "слабые сумерки", или "отражение света внутри газовой оболочки". Находится ли это на том, что мистер Проктор называет "границей видимого лунного полушария", по эту его сторону или за его пределами. Решить это не составит труда. Оно должно быть за его пределами по следующим причинам: если атмосфера была отогнана к дальнему полушарию Луны центробежной силой, ее естественной тенденцией было бы распространяться сразу после того, как она пересекла видимую границу, где, как мы сказали, центробежная сила действовала бы наиболее эффективно. Кроме того, если весь воздух, когда-либо принадлежавший нашей стороне Луны, был вытеснен на другую, на этой стороне должно быть двойное содержание атмосферы, которая, хотя и не увеличивает свою плотность у поверхности из-за центробежной силы, удвоит свой объем и позволит ей распространяться на большее пропорциональное расстояние во всех направлениях от границы и от дальнего полушария. Таким образом, должен существовать значительный клин атмосферы, освещаемый солнцем и видимый за краем лунного диска, чтобы отражать слабые сумерки — возможно, что—то более сильное - в направлении земли и перехватывать свет звезды до того, как ее края соприкоснутся с краем Луны. Но прежде чем клин станет достаточно толстым, чтобы отражать этот свет, отражающая часть должна находиться далеко за краем лунного диска. Возможно, слабый свет можно было бы увидеть более отчетливо, если поискать в соответствующем месте; вполне возможно, за сотни миль от диска.

Чтобы сделать более ясной истинность того, что мы сказали о воде и воздухе, и особенно о последнем, которые отбрасываются центробежной силой на дальнюю сторону Луны, мы можем добавить следующие детали: если сила тяжести на ее поверхности составляет одну шестую часть от силы тяжести на поверхности земли, давление атмосферы там было бы 2,5 фунта на квадратный дюйм, если бы она вращалась вокруг своей оси; но поскольку она вращается не так и подвергается действию центробежной силы, давление атмосферы будет меняться в зависимости от ее части, над которой она находится. оно существует. На ближайшей части стороны, обращенной к земле, сила тяжести, которая, как мы только что видели, должна быть равна 2 · 5 фунтам, будет действовать в том же направлении, что и центробежная сила, которая, в свою очередь, равна 0 · 7 фунтам или около того, и в целом составит 3 · 2 фунта на квадратный дюйм, стремясь отогнать воздух и воду в дальнее полушарие. Но с этого места сила тяжести постепенно уменьшала бы свою помощь, пока не стала бы равной нулю на диске, разделяющем два полушария, где она не имела бы никакого эффекта, поскольку она действовала бы под прямым углом к центробежной силе, и это было бы уменьшено до 0,7 фунта на квадратный дюйм. Затем, от краев диска вперед, на дальнюю полусферу, гравитация начала бы действовать вопреки центробежной силе, или, скорее, *наоборот*, пока она, гравитация, не уменьшилась бы до 1 · 8 фунтов на квадратный дюйм. Кроме того, поскольку на этом полушарии должна быть двойная порция воздуха или атмосферы, и поскольку его давление на любую его часть не может превышать только что упомянутых 1,8 фунтов, мы можем представить, что двойное количество будет висеть ближе к поверхности, чем если бы там была только одна порция. В таком случае атмосфера распространялась бы гораздо быстрее, чем это было бы представлено расширением треугольника, начинающегося от земли и простирающегося за пределы лунного диска до самой дальней границы атмосферы; и, таким образом, клин, который, как мы предполагали, виден за краями диска, может оказаться очень значительной толщины. Какой может быть эта толщина и на какое расстояние за пределы диска плотность клина была бы достаточной для отражения

солнечного света, было бы очень трудно рассчитать, но мы думаем, что он мог бы простирается даже на одну четвертую радиуса Луны - потому что в этот момент сила тяжести, притягивающая его к центру, или оси, была бы очень мала, а его расстояние от оси было бы немного меньше радиуса, не более 33 миль — и заставляло бы его выступать за края на видное расстояние, равное 70 милям (60 дюймов), которые были пройдены ранее. наблюдался в Гринвиче. Этот отраженный свет должен быть по всей окружности Луны, а не только на остриях полумесяца, и нам пришло в голову, что это может объяснять, и, скорее всего, так и есть, появление того, что мы называем "старой луной в объятиях молодой луны". Мы знаем, какой эффект оказывает "сияние земли" на Луну при ее изменении, и более яркое *сияние кольца* сразу за ней вполне может быть вызвано солнечным светом, отраженным от атмосферы далеко за видимыми пределами обращенного к нам полушария.

В подтверждение этого предположения мы можем сослаться на описание профессором К. А. Янгом в его книге "Солнце", стр. 213, одной конкретной особенности, наблюдаемой во время полного солнечного затмения. Он говорит: "В таком случае, если небо ясное, луна кажется почти чернильно-черной, с достаточным освещением только по краю диска, чтобы поразительно подчеркнуть ее округлость. Это выглядит не как плоский экран, а как огромный черный шар, каким он и является на самом деле. Из-за него во все стороны расходятся сияющие нити, лучи и полосы жемчужного света, которые простираются иногда на расстояние нескольких градусов от поверхности Солнца, образуя неправильной формы звездообразный ореол с черным шаром Луны в его видимом центре".

Из сказанного здесь, как нам кажется, не может быть никаких сомнений в том, что профессор Янг рассматривает это "свечение края диска" как относящееся к Луне, а "сияющие нити, лучи" и т.д. За ним как принадлежащие Солнцу. И в этом случае освещение может быть вызвано только светом солнца, преломленным атмосферой, принадлежащей полушарию Луны, которое никогда не видно с земли.

В том, что мы делали, мы считали само собой разумеющимся, что Луна действительно вращалась вокруг своей оси и с какой-то целью в какой-то предыдущий период своего существования. Некоторые люди думают иначе или что по крайней мере в этом есть сомнение; мы не видим даже тени сомнения. Все, что нам нужно сказать в подтверждение нашего мнения, это то, что не существует другого мыслимого способа объяснить его идеально круглую форму. Все планеты имеют круглую, или— правильнее сказать— сфероидальную, форму, по общему признанию, вследствие вращения вокруг своих осей; и если один или два спутника Юпитера не совсем круглые или сфероидальные, нам не составит большого труда предположить, что это потому, что им еще не придали форму. Очевидно, у Сатурна все еще есть спутники в форме колец, и не может быть ничего необычного в предположении, что не все спутники Юпитера еще не обрели форму. Тот факт, что на Луне нет признаков сжатия, заставляет нас задуматься о том, почему его нет, и единственное объяснение, которое приходит нам в голову, состоит в том, что, поскольку ее вращение должно было постепенно заканчиваться, сжатие, которое она должна была испытывать при вращении, также должно было постепенно исчезать из-за различий в силе экваториального и полярного притяжений, втягивающих выпуклые и, таким образом, вытесняющих сжатые части. Это предположение вызовет насмешки у тех, кто всегда думал и поддерживал, что земля приобрела свою нынешнюю форму, находясь в жидком состоянии; но они не продумали это предположение — ибо это ничто иное — до самого конца. Легко можно было бы привести несколько доводов против их мнения, среди прочих вариации скорости

вращения, которые, как мы так часто видим, используются в пользу других представлений; но мы удовлетворимся лучшим из всех, который заключается в следующем: давления внутри земли должны быть настолько огромными, что их вполне достаточно для придания стали или адаманту, если предполагается, что они более устойчивы, любой формы, почти как если бы это было тесто, и не может быть никаких сомнений — несмотря на математику, — что земля сегодня имеет форму, обусловленную ее нынешней скоростью вращения. Нам придется вернуться к этому предмету через некоторое время, если мы доживем до завершения того, за что взялись.

Как много вещей в том, что считается астрономической наукой, которые не были должным образом продуманы до конца, и какие странные представления они породили! Этот вопрос о вращении Луны, который мы обсуждали, очевидно, дал повод для зарождения теории о том, что отсутствие атмосферы и морей на Луне является естественным следствием кинетической теории газов; и автор теории и ее сторонники, по-видимому, никогда не давали себе труда подумать, является ли их отсутствие в ближнем полушарии удовлетворительным и убедительным доказательством отсутствия воздуха или воды в дальнем. В том, что мы предложили написать, будет встречено много подобных примеров недостатка изучения, но мы не намерены привлекать к ним особое внимание, за исключением случаев, когда мы считаем, что это имеет некоторое значение. На самом деле мы уже работали над этим планом.

ГЛАВА III.

Страница

- | | |
|----|--|
| 49 | Примечания к некоторым основным космогониям. Древние представления Небулярная гипотеза Лапласа. Ранние мнения о ней. |
| 50 | Одобрено. Снова осуждено как ошибочное. |
| 51 | Дефекты, приписываемые ему как фатальные. Новые космогонии продвинулись вперед |
| 53 | Обсуждалась теория столкновения, или импакта, доктора Кролла |
| 59 | Рассматривалась космогония доктора Брауна |
| 61 | М. Определение "Происхождения мира" Фэй |
| 65 | Не имеет под собой должного основания, запутано, а в некоторых частях противоречит
Ссылкам на другие незамеченные гипотезы. Все более или менее |
| 70 | всего лишь вариации небулярной гипотезы |
| 71 | Необходимость более тщательного изучения |

Мы сочли целесообразным посвятить эту главу некоторым замечаниям о космогониях в целом и рассмотрению очень немногих, созданных выдающимися людьми; они, по нашему мнению, представляют наибольшую привлекательность для тех читателей, которые не претендуют на изучение астрономии, но очень желают получить некоторые сведения о наиболее правдоподобных идеях, которые были разработаны астрономами, о том, как возникла

вселенная, и, в частности, Солнечная система; в то же время, это предметы, по которым строятся более грубые концепции, более ограниченное изучение и более причудливые представления. была затрачена неизученная мысль, большая, чем любая другая, с которой мы встречались. Некоторые читатели, без сомнения, смогут, мягко говоря, отвергнуть то, что ошибочно, но столь же наверняка найдутся и те, кто не сможет этого сделать; и следует признать, что есть немало людей, для которых наиболее привлекательны самые сложные концепции и то, что труднее всего поддается пониманию.

Много веков назад астрономы и философы уже высказывали идею о том, что солнце и звезды образовались в виде сферических тел в результате конденсации небесных паров; но когда был изобретен телескоп и природа туманностей в какой-то мере была понята, вскоре стало казаться, что материя, из которой образовались солнце и звезды, должна была быть гораздо более плотной по своей природе, чем небесные пары. Будучи видимыми, они, естественно, считались самосветящимися и, следовательно, наделенными большим теплом, потому что считалось, что самосветящееся солнце наделено таким теплом, хотя, возможно, и не в такой степени. Соответственно, астрономы начали формировать теории, или гипотезы, о построении солнечной системы из туманностей, которые, как и все остальное, продолжали совершенствоваться по сравнению со своими предшественниками, поскольку благодаря постоянным наблюдениям и изучению было приобретено больше знаний о природе туманностей. Наиболее известными из этих космогонистов были Декарт, Ньютон, Кант и Лаплас, каждый из которых внес ценный вклад в общую работу, которая, можно сказать, достигла кульминации около столетия назад в Небулярной гипотезе последнего из названных; поскольку многочисленные попытки улучшить ее или вообще вытеснить были очень далеки от успеха.

Этой гипотезе, как мы уже говорили, около столетия, и, возможно, до сих пор найдется много людей, которые помнят, как ее осуждали как нечестивую, атеистическую спекуляцию, поскольку прошло не более полувека с тех пор, как с нее начали снимать запрет. Сэр Дэвид Брюстер в своей "Жизни Ньютона" сказал об этом, "Что гипотеза туманностей, эта скучная и опасная ересь века, несовместима с установленными законами материальной вселенной, и что потребовалась всемогущая рука, чтобы придать планетам их положение и движение в пространстве, и руководящий разум, чтобы возложить на них различные функции, которые они должны были выполнять". Что касается других, то ее главным недостатком было то, что время, необходимое даже для формирования земли предписанным ею способом, должно было быть бесконечно больше шести дней по двадцать четыре часа каждый. Тем временем геологи также обнаружили, что для образования слоев земли, которые они исследовали, время, необходимое для их отложения, должно было составлять не дни продолжительностью в двадцать четыре часа, а периоды продолжительностью во многие миллионы лет каждый; и доказательства, приведенные ими, что так и должно было быть, были настолько ошеломляющими, что Теологии пришлось признать их силу и постепенно признать, что дни должны были быть периодами неопределимой продолжительности. Таким образом, освобожденная от обвинения в ереси, гипотеза быстро завоевала популярность и стала общепринятой самыми выдающимися астрономами, всегда с некоторыми изменениями, которые никогда не были четко определены, если вообще были. Однако ему не позволили долго наслаждаться высоким положением, которого он достиг.

Астрономы начали размышлять, откуда солнце приобрело такое огромное количество тепла, которое оно расходовало с момента сотворения мира, и после долгих дискуссий пришли к выводу, что, безусловно, самым большим источником, должно быть, была конденсация из туманного состояния вещества, из которого оно состоит. Установив этот момент, было подсчитано, что количество тепла, получаемого из этого и всех других источников, не могло бы поддерживать свой расход при нынешних темпах потребления более двадцати миллионов лет и не могло бы поддерживать его более чем на срок от шести до восьми миллионов лет в будущем. В значительной степени из-за этой большой разницы между расчетами астрономов и геологов относительно возраста земли репутация гипотезы снова начала падать, и тогда были обнаружены все ее недостатки, которые были противопоставлены ей.

Главными недостатками, приписываемыми ему, были: обратное движение вращения Урана и Нептуна и вращение их спутников — этот недостаток в первом был отмечен сэром Джоном Гершелем в его уже цитированном "Трактате по астрономии"; открытие спутников Марса, которое выявило факты, что внутренний обращается вокруг планеты менее чем за треть времени, за которое оно должно, и что внешний слишком мал, чтобы быть сброшенным Марсом, в соответствии с условиями гипотезы; исключение из него комет, некоторые из которых вращаются вокруг солнца. по крайней мере, было доказано самым неопровержимым образом, что они являются частью Солнечной системы; и то, что можно назвать *только предположениями* об образовании линзообразной туманности, вызванной ускорением вращения - вызванным конденсацией в соответствии с ареолярной теорией, - которое, как предполагается, значительно превысило бы фактическое вращение внутренних планет и вращение Солнца. Здесь мы должны протестовать против того, чтобы ретроградное движение вращения в любом из элементов солнечной системы рассматривалось как противоречащее теории, потому что Лаплас отчетливо заявляет, объясняя свою гипотезу, что вращение земли с таким же успехом могло быть ретроградным, как и прямым: факт, которого некоторые выдающиеся астрономы не заметили, просто потому, что они не обратили должного внимания на то, что они читали. Нам придется вернуться к этому утверждению снова и представить доказательство его истинности.

Представление о том, насколько низко пала репутация гипотезы, можно составить из следующей выдержки из "Nature" от 4 августа 1887 г., рецензии на "Новую космогонию" А. М. Клерка, в которой говорится: "Но теперь можно с полным основанием сказать, что повторяющиеся удары возражателей разрушили симметричную форму, в которую Лаплас облакал свои идеи. То, что от этого осталось, суммируется в утверждении, что солнечная система действительно каким-то образом возникла в результате уплотнения примитивной туманности. Остальное безвозвратно ушло, и поле открыто для остроумных теоретизирований. В нем не было недостатка.... Новые космогонисты разделены на две школы по более или менее радикальным тенденциям предлагаемых ими реформ. Некоторые стремятся полностью отменить, другие просто обновить схему Канта-Лапласа. Первый класс лучше всего представлен М. Феем, второй - мистером Вулфом и доктором Брауном" - автором "Новой космогонии".

Мы не можем пропустить мимо ушей эту цитату, не отметив, "Как бойко некоторые люди могут писать!" Больше мы не хотим об этом говорить, за исключением того, что это дало нам идею внимательно изучить некоторые из новых космогоний, *в которых не было недостатка*, чтобы увидеть, лучше ли они, чем у Лапласа.

У нас не было возможности узнать, каковы поправки мистера Вулфа, но только что процитированный обзор дает нам довольно хорошее представление о поправках доктора Брауна, и мы смогли внимательно изучить М. "Происхождение мира" Фэя, в котором он рассматривает солнечную систему как развившуюся из космической материи, частично наделенной движением в форме вихрей, завихрений или *турбийонов*, которые в конечном итоге могут охватывать их все и даже больше. Мы также с некоторым удивлением изучили в "Климате и космологии" Теорию воздействия, или Столкновения, доктора Кролла и ограничимся рассмотрением трех, о которых нам что-то известно, начиная с теории доктора Кролла, которую мы считаем старейшей из трех.

Мы понимаем, что доктор Кролл принимает гипотезу туманности во всех ее основных чертах, включая сильную температуру, в которой, как предполагается, исходная туманность существовала с самого начала; и изобрел теорию столкновения только для того, чтобы увеличить ее количество, удовлетворить запросы геологов на неограниченное время, показав, как можно получить неограниченный запас как тепла, так и времени. Но он допустил оплошность, не приняв во внимание, в каком материале должен был накапливаться этот неограниченный запас тепла — выдержит ли оно его. Он писал во времена, когда о теплоте действительно было что-то известно, и мы не можем предположить, что он верил, что тепло может существовать независимо от материи или что газ или пар можно нагреть до высокой температуры только при соответствующем давлении; но он, очевидно, упустил этот момент из виду, его мысли вернулись к старым представлениям; и он допустил, вероятно, по той же причине, другие, не менее серьезные упущения.

Показывая, как запас солнечного тепла на пятьдесят миллионов лет может быть получен в результате столкновения двух полусолнц, сталкивающихся со скоростями 476 миль в секунду, доктор Кролл говорит в своих "Рассуждениях о климате и космологии" 1885 года на странице 301: "Вся масса превратилась бы в раскаленный газ" ("служанка того периода"), "с температурой, о которой мы не можем иметь адекватного представления. Если мы предположим, что удельная теплоемкость газообразной массы равна теплоемкости воздуха (а именно $0 \cdot 2374$), то масса будет иметь температуру около $300\,000\,000\,^{\circ}\text{C}$, или более чем в 140 000 раз превышающую температуру вольтовой дуги".

Теперь предположим, что вся масса всей солнечной системы была бы преобразована в газ или пар при давлении нашей атмосферы и температуре $0\,^{\circ}\text{C}$. Ее объем был бы равен объему сферы диаметром менее 9 000 000 миль. Предположим, тогда, что этот объем необходимо нагреть до $300\,000\,000\,^{\circ}\text{C}$. в закрытом сосуде, как это обязательно должно быть в случае, давление, соответствующее этой температуре, будет составлять 1 094 480 атмосфер, согласно теории, на которой основан абсолютный ноль температуры. Не останавливаясь на рассмотрении, можно ли нагреть воздух или какой-либо газ до указанной температуры; или прочность сосуда диаметром 9 000 000 миль, необходимая для поддержания в нем эквивалентного давления; если мы увеличим диаметр содержащей сферы до диаметра, немного превышающего орбиту Нептуна, или, скажем, до 6 000 000 000 миль, и позволим воздуху, газу или пару проникнуть в нее; тогда, поскольку объем новой сферы будет больше предыдущей в пропорции 9 000 000 куб к 6 000 000 000 куб, или как 1 равен 296,296,296, давление газа будет снижено до 296,296,296, деленное на 1,094,980, то есть чуть более 270-й части атмосферы; что, в свою очередь, будет

соответствовать температуре, немногим превышающей -273° , или тому, что считается [\[A\]](#) 273° C. температура выше абсолютного нуля; или, во всяком случае, до температуры космоса, какой бы она ни была.

Доктор Кролл продолжает говорить на странице 302: "Можно возразить, что какой бы огромной ни была такая температура, ее, тем не менее, было бы недостаточно для увеличения массы против силы тяжести, чтобы занять все пространство, включенное в орбиту Нептуна. На это возражение можно было бы ответить, что если бы рассматриваемая температура не была достаточной для производства требуемого расширения, то это легко могло бы быть так, если предположить, что два тела до столкновения обладали более высокой скоростью, что, конечно, могло бы иметь место. Но, не делая никаких подобных предположений, необходимое увеличение массы можно объяснить на основе очень простых принципов. Фактически из теории следует, что расширение газообразной массы должно было быть намного большим, чем могло бы быть в результате простой температуры, вызванной сотрясением. Это станет очевидным при рассмотрении того, что должно произойти сразу после столкновения двух тел и до того, как масса успеет полностью перейти в газообразное состояние. Два тела, вступающие в столкновение с такими огромными скоростями, не отскочили бы, как два упругих шарика, и не превратились бы мгновенно в пар при столкновении. Первым результатом удара должно было стать дробление их на фрагменты, действительно небольшие по сравнению с размерами самих тел, но все же на то, что на обычном языке можно было бы назвать огромными блоками. Прежде чем движение двух тел могло быть остановлено, они, несомненно, проникли бы друг в друга; и это, конечно, разбило бы их на фрагменты. Но это заняло бы всего несколько минут. Таким образом, здесь мы должны были бы иметь всю энергию потерянного движения, существующую в блоках в виде тепла (молекулярного движения), пока они все еще находились в твердом состоянии; ибо пока у них не было бы времени принять газообразное состояние. Очевидно, однако, что большая часть тепла будет находиться на поверхности блоков (месте, получающем наибольшее сотрясение) и будет сохраняться там, пока блоки сохраняют свое твердое состояние. В воображении трудно представить, какой была бы температура поверхностей в этот момент. Ибо, предположив, что тепло равномерно распределено по всей массе, каждый фунт, как мы уже видели, обладал бы 100 000 000 000 фут-фунтов тепла. Но, поскольку большая часть тепла в этот момент была бы сосредоточена на внешних слоях блоков, эти слои сразу же перешли бы в газообразное состояние, таким образом обволакивая блоки и заполняя промежутки. Температура раскаленного газа из-за такой огромной концентрации тепла была бы чрезмерной, а его расширяющая сила непостижимо велика. Как следствие, блоки были бы отделены друг от друга и перемещались бы во всех направлениях со скоростью, гораздо более чем достаточной для того, чтобы унести их на бесконечное расстояние вопреки силе тяжести, если бы на пути не было встречных препятствий. Блоки при их взаимном столкновении разлетелись бы на мелкие фрагменты, каждый из которых, следовательно, был бы окутан раскаленным газом. Эти более мелкие фрагменты аналогичным образом распадались бы на более мелкие кусочки, и так далее, пока целое не пришло бы в газообразное состояние. Общий эффект взрыва заключался бы в рассеивании блоков во всех направлениях, исходящих из центра массы. Те, что приближаются к окружности массы, практически не встречая препятствий для своего внешнего продвижения, будут уходить наружу в космос на неопределенные расстояния, оставляя таким образом свободный путь для слоев блоков позади них, чтобы следовать по своему следу. Таким образом, в конечном итоге пространство,

возможно, дважды или даже трижды входящее в орбиту Нептуна, может быть заполнено фрагментами к тому времени, когда целое перейдет в газообразное состояние.

"Именно внезапность и почти мгновенность, с которой масса получила бы весь запас энергии, прежде чем она успела бы даже перейти в расплавленное, а тем более в газообразное состояние, привела бы к таким страшным взрывам и рассеиванию материалов. Если бы нагрев подавался постепенно, никаких взрывов и, следовательно, никакого распыления материалов не произошло бы. Сначала произошло бы постепенное плавление; а затем масса медленно переходила бы в пар, после чего температура пара повышалась бы по мере продолжения нагревания, пока он не овладел бы всем количеством. Но пространство, таким образом, занимаемое газообразной массой, обязательно было бы намного меньше, чем в рассматриваемом нами случае, когда разрушенные материалы были сначала рассеяны в пространстве, прежде чем можно было принять газообразное состояние".

Мы привели эту очень длинную цитату; во—первых, потому, что мы не смогли сконденсировать ее, не рискуя недостаточно четко изложить всю используемую в ней аргументацию; во—вторых, потому, что смысл всего изложенного объяснения, очевидно, состоит в том, чтобы продемонстрировать, что посредством взрывов газов, образующихся при столкновении, вещество всей массы было бы более широко распределено в пространстве, неся вместе с собой тепло, чем если бы оно постепенно расплавлялось и превращалось в пар; и в-третьих, потому, что каждый аргумент, выдвинутый в пользу теории взрывов, если внимательно изучить, приводит вместе с собой свидетельство о том, что она не была изучена досконально до конца. Таким образом, цитата в значительной степени избавляет нас от этого труда.

Иногда кажется, что доктор Кролл требует от законов природы больше, чем они могут дать. На стр. 42 цитируемой работы он говорит, что расширение газовой массы, вызванное столкновением двух тел, должно было быть намного большим, чем могло быть вызвано простой температурой, вызванной сотрясением; и продолжает показывать, как это —расширение - могло быть вызвано взрывами газов, разносящими глыбы вещества во всех направлениях на неопределенные расстояния. Но он забывает, что эти взрывы газов потребили бы большую часть содержащегося в них тепла, то есть обратили бы его в движение блоков и, таким образом, уменьшили бы количество, образующееся при столкновении, как раз пропорционально скоростям, приданным массам всех взорванных блоков; так что то, что было получено при расширении, было бы потеряно в виде тепла, а цель, к которой стремились, — производство тепла для использования солнцем — до сих пор потеряна. Кроме того, если бы это было осуществимо, блоки не смогли бы унести с собой тепло взорвавшихся газов, которое могло бы не быть израсходовано, и что содержащееся в них тепло, полученное в результате сотрясения, успело бы за время их полета — около двух часов со скоростью 476 миль в секунду — расплавить составляющее их вещество и превратить его в пар, задолго даже до достижения орбиты Нептуна. Тепло, образующееся при взрыве пороха в пушке, придает снаряду весь возможный импульс и исчезает; оно преобразуется в движение. Он не скапливается вокруг снаряда, не следует за ним в полете и не проталкивает его сквозь броневой лист, когда он пробивает один из них. Мы не можем допустить — по этой причине — возможности того, что кусок материи улетит в космос, а вокруг него сгустится масса тепла, подобно пчелам, которые роятся вокруг ветки дерева. Термодинамика ничему не учит нас о массе тепла, прилипающей к поверхности куска материи любого вида.

Если бы тепло в данный момент, то есть когда движение было остановлено, возникло равномерно по всей массе, что, согласно закону преобразования движения в тепло *инаоборот*, несомненно имело бы место, и каждый фунт массы обладал бы 100 000 000 000 фут—фунтами тепла, оно не могло бы скапливаться на внешних слоях блоков — неважно, имеются ли в виду слои снаружи всей массы или на внешних сторонах блоков, - поскольку энергия потерянного движения, преобразованная в энергию, находящуюся снаружи. превращаясь в тепло, оно, должно быть, существовало в центрах блоков или масс с такой же силой, как и на поверхностях, когда движение было остановлено. Если бы каждый фунт вещества нес с собой 100 000 000 000 фут-фунтов тепла, то тепло, выделяемое одним фунтом в центре блока, было бы таким же большим, как и тепло, выделяемое одним фунтом на его поверхности; и фунты на поверхности не могли бы получить большего тепла от соседнего фунта, потому что у его соседа не могло быть большего количества, чтобы отдать его. Килограммы вещества расплавились бы и испарились или превратились бы в газ так же легко в центре массы или блока, как и на его поверхности; а накопление тепла в промежутках между блоками - довольно странное понятие, потому что мы не имеем права отводить тепло в вакуум. Кроме того, невозможно представить, как что-либо в форме глыбы могло существовать в какой-либо части всей массы достаточно долго, чтобы оно было выброшено в космос в виде глыбы. Но предположим, что блок мог существовать, он, как известно, находился бы в состоянии *неустойчивого равновесия*; и если бы он тогда получил от взрыва газа импульс, достаточный для того, чтобы отбросить его к границе действия силы притяжения Солнца — или, скорее, на расстояние, равное этому, — что подразумевало бы скорость не менее 360 миль в секунду, удара было бы вполне достаточно, чтобы разнести его на составляющие атомы. Более того, как уже говорилось, тепло взрыва газа, необходимое для придания импульса, было бы немедленно преобразовано в движение и исчезло; так что из тепла, произведенного остановкой движения со скоростью 476 миль в секунду, которое требуется для создания движения со скоростью 360 миль в секунду в каждом из блоков, разнесенных на вышеупомянутое расстояние, был бы полностью потерян запас тепла, на который так смело рассчитан. Конечно, чем меньше расстояние от центра, на которое были взорваны блоки, тем меньше были бы потери, но факт остается фактом: при рассеивании вещества двух половинок солнц в космос взрывами газа произошла бы потеря, а не выигрыш тепла. Короче говоря, данное количество тепла повысит температуру данного количества вещества на легко вычисляемую степень, и не более; и если часть этого количества будет израсходована на расширение объема вещества, весь запас тепла уменьшится ровно на количество, необходимое для производства расширения. Итак, мы возвращаемся к тому, что мы сказали на [странице 54](#), а именно, что когда вещество и тепло от столкновения двух половинок солнц были рассеяны, при наиболее благоприятных обстоятельствах, в сфере диаметром 6 000 000 000 миль, средняя плотность вещества была бы равна примерно 1/270—й части атмосферы, а его температура — так называемая - 273 ° С абсолютной температуры, всегда учитывая количество тепла, равное 300 000 000 ° С.

Доктор Кролл говорит, что если бы скорости 476 миль в секунду было недостаточно для производства требуемого количества тепла, можно было бы предположить любую другую необходимую скорость, но если учесть, что его запас в 300 000 000 000 ° С пришлось бы увеличить до 82 000 000 000 ° С, чтобы добавить 1 ° С тепла к веществу, рассеянному по сфере диаметром 6 000 000 000 миль, то кажется излишним развивать эту тему дальше.

Теперь мы можем взглянуть на Космогонию воздействия доктора Брауна, о которой мы не знаем ничего, кроме того, что изложено в обзоре в "Nature", на который уже ссылались, но для нашей цели этого достаточно. Мы понимаем, что он распространяет свои операции на всю вселенную, которая, по его мнению, образовалась из почти неограниченной и почти невесомой туманной материи, неоднородной, но с локальными неоднородностями в ней, которые "привели бы к распаду туманности на огромное количество отдельных фрагментов". Он предполагает, что из одного из этих фрагментов образовалась Солнечная система. Этот фрагмент также содержал бы локальные неровности, которые в результате уплотнения привели бы к образованию отдельных тел, и предполагается, что эти тела были приведены к своим нынешним формам и всевозможным вращательным движениям в результате центрических и эксцентрических столкновений между собой, вызванных их взаимным притяжением. Конечно, предположить можно все, что угодно, но в конструкции такого рода нам навязывается идея о необходимости активного руководства Создателя, творящего в нужных местах и вводящего материю в нужный момент, и следящего за тем, чтобы столкновения были направлены с надлежащей степенью энергии и эксцентричности, чтобы сконструировать машину того типа, который был предложен. Против этой идеи у нас нет никаких возражений, но мы хотели бы, чтобы ее необходимость была признана. Возможно, доктор Браун признает это, но космогония дана нам, казалось бы, для того, чтобы показать, какой, наиболее вероятно, была первоначальная схема строительства, и подразумевая, что в процессе не требовалось постоянного наблюдения и руководства. Если бы доктор Браун мог показать нам какой-нибудь метод притяжения, приостановки и изменения притяжения, с помощью которого некоторые из отдельных тел могли бы притягиваться друг к другу так, чтобы образовать центральную массу, туманность или солнце, и придать им при столкновении вращательное движение; и как другие отдельные тела могли бы формироваться и удерживаться в соответствующих местах, чтобы приводиться в движение в нужный момент; и как они должны были приводиться в движение без прямого действия конструктора, вращаться как планеты вокруг центральной массы, мы могли бы понять, что механизм, подобный как могла бы быть создана солнечная система; но когда нам остается обнаружить все эти предпосылки и их *modus operandi*, мы обнаруживаем, что с таким же успехом можем быть заняты разработкой нашей собственной космогонии.

Доктор Браун допускает несколько поразительные цифры температуры и давления. Он считает, что температура солнца на поверхности может составлять от 40 000 ° до 100 000 ° C, а в центре она может достигать от десяти до тридцати миллионов градусов. В этом он может быть прав во всем, что нам известно об обратном. Когда мы ехали по песчаной пустыне под безоблачным вертикальным солнцем, мы могли легко поверить во что угодно о центральном жаре такого пожара, особенно если учесть, что он находился на расстоянии девятиста трех миллионов миль от нас. Но когда он говорит нам, что в недрах Солнца давление достигает максимума в две тысячи миллионов атмосфер, мы "напрягаемся с решимостью и начинаем сомневаться". Воздух при таком давлении имел бы плотность, в 2 585 984 раза превышающую плотность воды, или в 456 887 раз превышающую среднюю плотность земли, и у нас был бы материал для размышлений, о котором еще не мечтал ни один физик.

Нам удалось изучить М. Космогония Фэя в его работе "Происхождение мира", второе издание 1885 года, и он может дать о ней лучший отчет, чем доктор Браун.

(1) Он отвергает почти всякое существование тепла в космической материи, с которой он собирается иметь дело, признавая, что ее температура должна была быть очень близка к точке

абсолютного нуля, а также что ее разреженность должна была быть почти непостижимой; настолько разреженной, что ее кубический миллиметр, возможно, содержал бы не более $5 \cdot 217$ граммов по весу. И очень правильно, как нам кажется, он рассматривает солнечные системы как некогда составлявшие часть всей Вселенной, все из которых были созданы, более или менее, примерно в одно и то же время. В этой вселенной он считает, что звезды, как и солнце, образовались в результате прогрессирующей концентрации первичных материалов, рассеянных в космосе, и эта концепция порождает совершенно новое понятие самого позитивного характера, а именно: что каждая звезда обязана своему способу образования существенно ограниченным запасом тепла; что недопустимо, как, по мнению Лапласа, он мог бы сделать, наделять солнце неопределенным количеством тепла; и что то, что оно израсходовало, и то, чем оно все еще обладает, зависит от его объема и действительной массы. А также о том, что первичные материалы солнечной системы вначале были частью вселенского хаоса, от которого они впоследствии были отделены благодаря движениям, ранее оказавшим влияние на всю материю; и резюмирует свои первые идеи следующим образом, или теоремой:

"Вначале вселенная состояла из общего хаоса, крайней разреженности, образованного из всех химических элементов, более или менее смешанных и смешанных воедино. Эти материалы под действием их взаимного притяжения с самого начала были наделены разнообразными движениями, которые привели к их разделению на массы или облака. Они все еще сохраняли свои движения быстрого перемещения и очень нежные внутренние вращения. Эти мириады хаотических фрагментов породили, посредством постепенного уплотнения, разнообразные миры Вселенной".

(2) Вот и все о формировании вселенной, включая, конечно, солнечную систему, для которой он признает необходимость вмешательства созидательной силы, потому что это невозможно объяснить просто законами природы; и добавляет: нет необходимости говорить, что вселенная представляет собой бесконечную серию преобразований, что то, что мы видим, логически вытекает из предыдущего состояния и, следовательно, необходимо как в прошлом, так и в будущем; мы не можем понять, как предыдущее состояние могло привести к огромному распространению материи, к хаосу, из которого возникло настоящее состояние; и что следовательно, необходимо начать с гипотезы и постулата о Боге, как это сделал Декарт, о рассеянной материи и силах, которые ею управляют.

(3) Рассматривая вселенную, М. Фэй приходит к образованию изолированной звезды и начинает с совершенно идеального случая - сферической однородной массы без какого-либо внутреннего движения, и приходит к выводу, что молекулы падали бы по прямым линиям к центру; что масса конденсировалась бы регулярно, не теряя своей однородности, и в конечном итоге образовала бы раскаленную сферу, совершенно неподвижную; и что это была бы звезда, но звезда без спутников, без вращения, без надлежащего движения. Поскольку это не то, что требовалось, он продолжает показывать, как до своего отделения и полной изоляции от вселенского хаоса такая масса обладала бы значительной скоростью вращения и несла бы ее при отделении и все еще сохраняла бы внутренние движения, приобретенные ею под действием притяжения других масс, с которыми она ранее находилась в контакте; и как

молекулы, притянутые к центру под действием силы тяжести, падали бы не по прямым линиям, а по концентрическим эллипсам.

(4) Из такого положения дел могут возникнуть два совершенно разных результата. Во-первых, молекулы могут распадаться на множество небольших масс без преобладающего увеличения центра. Другой, что центральное уплотнение могло бы значительно превышать другие, и образовалась бы центральная звезда, сопровождаемая множеством маленьких темных тел. М. Фэй принимает второй результат, в этом случае эллипсы, описываемые малыми телами, которые теперь становятся спутниками, по мере увеличения преобладания центральной массы, имели бы один из своих центров в центре преобладающей массы, и их времена обращения варьировались бы от одного к другому в соответствии с третьим законом Кеплера.

(5) Для образования солнечной системы М. Фэй находит, что не имеет большого значения, будет ли движение тел вокруг солнца очень эксцентричным или почти круговым; первопричина всегда одна и та же. Они возникают из вихрей, *турбийонов*, которые они принесли с собой из своих прямолинейных движений в первобытном хаосе. Но круг - это такой частный случай эллипса, что нам не следует ожидать увидеть его реализованным в какой-либо системе. Следовательно, необходимо, чтобы среди начальных условий хаотической массы было найдено такое, которое препятствовало бы вырождению вращений, вихрей в эллиптические движения и которое сначала придавало правильную, а затем прочно сохраняло форму, более или менее круглую, при всех ее изменениях.

(6) Для образования круговых колец он дает нам следующие концепции: Для того чтобы у звезды были спутники, большие или малые, обращающиеся вокруг центра тяжести системы, необходимо, чтобы частичный хаос, из которого она возникла, с самого начала обладал мягким вихревым движением, затрагивающим часть ее материалов. Кроме того, если частичный хаос был действительно круглым и однородным, мы увидим, что эти вращения должны были принять и до некоторой степени сохранить круглую форму. Затем он просит читателя не упускать из виду незначительную плотность среды, в которой должна произойти последовательность механических изменений; и не делать вывод, что эта плотность была такова, что кубический миллиметр занимаемого ею пространства мог содержать не 3250 граммов вещества, как он утверждал в предыдущей главе (мы думаем, он сказал 5217 граммов), а что в нем могло содержаться всего 3 грамма или даже меньше. И добавляет, что в такой среде небольшие скопления материи, которые образовывались бы повсюду в ней, двигались бы так, как если бы они находились в абсолютном вакууме, и любые изменения в них происходили бы чрезвычайно медленно.

(7) Затем он говорит, что вращающихся движений, входящих в хаотичную массу, будет иметь очень небольшие трудности в преобразовании частью движения такого рода в настоящий вращения, если эти последние были совместимы с законом внутреннего тяготения; что он от природы такой массы, чтобы только позволить, чтобы у тел, движущихся в них, революций, эллиптической или круговой, концентрической и той же продолжительности; поэтому заметная часть вращающихся материя может принять форму и движения плоского кольца, обращаясь вокруг центра с одинаковой угловой скоростью, точно, как будто это туманное кольцо стали твердое тело; что все частицы которого имеют правильную скорость в плоскости вращения, организует себя под воздействием гравитации в плоском кольце с настоящим вращения вокруг центра; что каких-либо других деталей, имеющих скорость слишком велика или слишком мала,

будет двигаться в той же плоскости, описывая концентрические эллипсы на кольца; что если очень вытянутые эллипсы материалы, слагающие их будет приближаться к центру, где они будут производить прогрессивной конденсации, общаясь в центральный шар образуется вращением в той же плоскости, что примитивные колебания; и завершает всю схему с указанием первые результаты должны быть: (1) формирование концентрических колец, переходя из одного куска, в порядке твердого тела вокруг центра по почти пустой (*д Во-первых видэ*); и (2) вращение в том же направлении, общались, чтобы конденсат, который будет производиться постепенно, путем вопрос, что пришли, отчасти, из регионов, пораженных внутренних eddyings (*tourbillonnements*).

(8) Нет необходимости идти дальше и обращать внимание на его метод образования планет и спутников из колец, поскольку он во многом совпадает с тем, что, как мы видели, описано другими, писавшими на ту же тему; только интерпретирован им таким образом, чтобы соответствовать его собственным целям, и в этой интерпретации он не отдает полной справедливости Лапласу, поскольку не уделил достаточного внимания его объяснению того, как планеты могли образоваться из колец. За исключением того, что он все это время считал, что кольца образовались, и даже те, что ближе всего к центру, сконденсировались в шары, задолго до того, как центральное уплотнение достигло какой-либо величины важности или приняло какую-либо отличительную форму, и что впоследствии вся располагаемая материя колец, а также вся внешняя материя, которая не была частью того, что было отделено от первоначального вселенского хаоса, упала в небольшую центральную массу и, таким образом, завершила формирование Солнца в последнюю очередь.

Теперь мы перейдем к нескольким замечаниям относительно этого обобщения космогонии М. Фэй, которое, как нам кажется, мы сделали, не добавив и не опустив ничего важного из того, с чем мы встречались в его работе, с этой целью мы пронумеровали параграфы, содержащие его, на последних шести страницах, чтобы избавиться от необходимости повторять части, на которые мы ссылаемся.

№ 1. Все те, кто верит, что "Солнечная система каким-то образом возникла в результате уплотнения примитивной туманности", согласны с М. Фэй считает, что плотность туманной материи должна была быть чрезвычайно низкой, и некоторые из них, кажется, почти соперничают друг с другом, показывая, насколько велика должна была быть степень ее разреженности; но мсье Фэй - один из немногих, кто, отдавая должное закону взаимозависимости температуры и давления в газе или паре, утверждает, что она должна была быть почти лишена температуры, и мы должны признать, что он прав. Тогда мы полагаем, что его предположение о том, что вся звездная вселенная, включая солнце, была создана, говоря человеческим языком, примерно в одно и то же время, разделяет подавляющее большинство тех, кто вообще серьезно размышлял на эту тему. Кроме того, мы полностью согласны с ним в его утверждении, что каждая звезда — и мы добавляем планеты, спутники и т.д. — Изначально снабжалась крайне ограниченным количеством тепла, и что то, что она израсходовала, и то, что она все еще сохраняет, было полностью получено в результате конденсации исходной космической материи, из которой она была создана.

Что касается его теоремы: мы не можем следовать за ним в его утверждении, что разнообразные движения, вызванные взаимным притяжением частей первоначальной вселенской массы космической материи, привели к ее разделению на мириады фрагментов; и

как эти фрагменты могли нести с собой быстрое перемещение, если только вся вселенская масса не была наделена быстрым перемещением в пространстве, и в этом случае мы думаем, что такое движение не имело бы большего особого эффекта в создании новых форм движения в фрагментах, чем если бы целое было создано в состоянии покоя. Случайные движения перемещения могли привести к столкновениям множества фрагментов, и, возможно, это был один из способов формирования солнц, через которые они должны были пройти; но мы не можем проследить за этим. Мы также не можем ясно видеть, как можно было бы осуществить перенос одной массы в пространство, занимаемое другой массой, — если только пустые места не были зарезервированы для этой цели с самого начала. Без этого перевод не мог бы существовать: это было бы столкновение.

№ 2. Нам нечего возразить против сказанного в этом параграфе; за исключением того, что вращающуюся сферу можно было бы постулировать сразу, в подражание Лапласу, вместо того, чтобы пытаться, подобно Декарту, соединять фрагменты вместе, наделенные движениями, настолько выверенными, что в совокупности они производили бы во всей массе, будучи объединенными, желаемое движение.

№ 3. С идеальным случаем образования изолированного солнца из однородной массы без какого-либо внутреннего движения мы никак не можем согласиться. Молекулы вещества не хотели, не могли падать к центру по прямым линиям. Их взаимные столкновения приводили бы их, как правило, в движение по изогнутым линиям во всех направлениях, когда они падали, что создало бы новые внутренние движения; и эти движения предотвратили бы возможность образования неподвижной раскаленной сферы, подобной описанной. Внутри солнца не могло быть неподвижности, пока его температура была достаточной для поддержания накала поверхности. Но мы не можем здесь обосновать это утверждение — мы думаем, что большинству людей оно придет в голову сразу, — потому что нам предстоит пройти долгий путь, прежде чем мы сможем это сделать.

Когда г-н Фэй оставляет этот единичный случай, он оставляет нас без какой-либо помощи, чтобы мы сами могли представить, каким образом масса обладала бы значительной скоростью вращения и при этом сохраняла бы внутренние движения, приобретенные ею под действием притяжения других масс — вселенского хаоса, — с которыми она находилась в контакте; а также каким образом молекулы, притянутые к центру, падали бы не по прямым линиям, а по концентрическим эллипсам. И это последнее мы должны сделать без того, чтобы он дал нам какую-либо причину, по которой молекулы вообще должны располагаться по направлению к центру; или, скорее, несмотря на то, что одна из его основных идей заставила бы нас ожидать прямо противоположного, как мы сейчас увидим.

№ 4. Здесь он снова представляет нам два случая, в одном из которых молекулы могли бы распасться на множество небольших масс без какого-либо преобладающего увеличения центра; и в другом, когда уплотнение в центре могло бы значительно превысить другие, и образовалась бы центральная звезда, сопровождаемая множеством маленьких темных тел, ставших теперь спутниками, описывающими эллипсы вокруг центральной преобладающей массы. Этот второй случай он, по-видимому, на данный момент принимает как наиболее вероятный; но он странным образом расходится с тем, что он излагает впоследствии. Он не дает нам ни малейшего намека на то, почему или как спутники приобрели разное время обращения,

а только предполагает, что они это сделали; и мы совершенно уверены, что в данном случае действовал не третий закон Кеплера, как бы сильно он ни соответствовал его целям.

№ 5. Хотя эта часть его изложения посвящена образованию солнечной системы, все, что говорит М. Фэй, - это то, что не имеет большого значения, будут ли движения тел вокруг солнца очень эксцентричными или почти круговыми; и что среди начальных условий хаотической массы все, что нам требуется, - это найти такое, которое предотвратило бы вырождение вращений в эллиптические движения и которое сначала исправило, а затем прочно сохранило форму, более или менее круговую, во всех ее изменениях. Но он не делает никаких попыток показать, что это за условие, и позволяет нам выяснить это самим.

№ 6. То, что г-н Фэй говорит об образовании круглых колец, является более или менее повторением того, что он привел для объяснения всех других движений, которые он извлек из вселенского хаоса; и которые он, по-видимому, считает достаточными для объяснения того, что такие движения являются почти круговыми. Со своей стороны, мы не считаем их достаточными, и он не показывает нам, как они влияют друг на друга, чтобы вызвать окончательные движения, которые он хочет нам представить.

Мы должным образом принимаем к сведению разреженность космической материи, с которой он оперирует, которая при весе 3 грамма на 1 кубический мириаметр соответствует весу одной крупинки на 771 947 719 300 кубических футов пространства, или 1 крупинка на куб площадью 9173 фута — более 3000 ярдов - в сторону. Мы делаем это, чтобы напомнить ему о том, что он говорит на странице 151 своей работы, когда имеет дело с вращением туманности Канта-Лапласа, а именно, что невозможно понять, как огромный хаос, обладающий почти непостижимой разреженностью, мог обладать таким вращением с самого начала, и что из—за отсутствия этого недопустимого предположения не остается ничего, к чему можно было бы прибегнуть, кроме *движения турбийонеров* Декарта. Таким образом, он хочет, чтобы мы поверили, что его *турбийоны* могли двигаться по прямым или изогнутым линиям, иметь поступательные движения, могли притягивать, сдерживать и приводить друг друга во всевозможные движения с указанной им разреженностью; но что туманность Лапласа с плотностью 1 гран на куб 90 футов — или самое большее 150 футов — в сторону, нельзя было представить как имеющую единственное вращательное движение. И, наконец, мы повторяем, что если центр хаоса был почти пуст, мы не видим, что побудило космическую материю падать в него по эллиптическим орбитам.

Nos. 7 & 8. В этих параграфах основными чертами являются повторения простых утверждений, сделанных во всех остальных, что определенные движения, которыми обладает материя в одном состоянии, будут вызывать другие движения в другом состоянии, без попытки показать, как все они до сих пор совпадали друг с другом и образовывали одно гармоничное целое с движениями почти в одном направлении. Ясно, что одна сторона отделенного хаоса могла приобрести движение в одном направлении от вселенского хаоса, с которым она находилась в контакте, и что противоположная сторона могла приобрести движение в совершенно противоположном направлении от первоначального хаоса, с которым она была в контакте; и нам остается выяснить, как они в конце концов пришли к согласию друг с другом. И, возвращаясь к началу, нам остается выяснить, куда была спрятана масса, из которой он строит свою солнечную систему, после того, как она была отделена от первоначального вселенского хаоса. Мы можем представить себе, что она была отделена путем уплотнения, подчиняясь

закону притяжения, от окружающего хаоса, и в этом случае она могла бы упасть к центру, или что некоторые ее части могли бы начать вращаться друг вокруг друга, и что, наконец, все эти части могли бы начать вращаться вокруг общего центра; но это, очевидно, сильно отличается от способа образования солнечной системы, который отстаивал мсье Фэй. Это становится слишком похоже на туманность, которая, как предполагал Лаплас, с самого начала была наделена вращательным движением, вероятно, потому, что он не видел или не потрудился увидеть, как такое движение могло быть вызвано. В любом случае, Лаплас не считал, что первичное движение вращения было наиболее важной частью его гипотезы; как, по-видимому, и в рассматриваемом нами случае. И он не пошел намного дальше мсье Фэя в постулировании первичного движения, только сделал это в более эффективной и деловой манере. Он сразу привлек в банк все необходимые ему средства, вместо того чтобы прибегать к ним заново каждый раз, когда оказывался в затруднительном положении, как это было с его критиком и преемником.

Наконец, мсье Фэй пытается показать, что после того, как все его кольца, плоские или иные, преобразованные или не преобразованные в глобусы, были сформированы в соответствии с его идеями, большая масса хаоса попала в центр и сформировала там солнце в последнюю очередь. Теперь, если бы преобладающая масса хаоса находилась вне поля его деятельности, вплоть до того периода, когда все его планеты, спутники и т. Д. если бы материя внутри его структуры была сформирована или, по крайней мере, разложена, более естественно предположить, что материя внутри его структуры, если таковая имелась, была бы вытянута наружу притяжением значительно преобладающей массы снаружи, чем что какая-либо ее часть должна была бы упасть вытянутыми эллипсами внутрь к незначительной массе, которая, как он предполагает, находилась внутри его структуры. Это, конечно, было бы почти в точности противоположно тому способу формирования, который он пытался продемонстрировать, и ясно показывает, что он работал на необоснованных принципах от начала до конца своей космогонии. Ему никогда не приходило в голову, что материя может притягиваться как наружу, так и внутрь, скорее всего, потому, что ему показалось бы нелепым воображать, что что-либо во Вселенной может *тяготеть* вверх.

Существуют и другие теории образования солнечной системы из метеоритов, дающие нам представление о том, что она состоит из готовых изделий, а не из первоначально созданного сырья, что никоим образом не упрощает процесс. В некоторых из них столкновение метеоритных роев рассматривается как причина вращательного движения, что относит их во многом к той же категории, что и теории столкновения. Мы знаем, что сукно изготавливается из шерстяной пряжи, но мы также знаем, как пряжа изготавливается из шерсти и как она вплетается в ткань, тогда как нам не говорят, каким способом или даже из чего сделаны метеориты, хотя говорят, что на некоторых из них есть следы большого пальца.

Все эти теории и космогонии могут быть весьма уместно классифицированы как вариации гипотезы туманности и, подобно вариациям в другой науке, могут быть очень блестящими, научными, образными, грандиозными, но после того, как перед нами предстают все полеты фантазии, демонстрируемые ими, мы чувствуем некоторое облегчение, когда возвращаемся к первоначальному состоянию. Все они предполагают первоначальное движение, разнообразное, случайное, своевременное, в большей степени зависящее от воли космогониста, чем от законов природы, которые скорее сбивают с толку, чем просвещают любого, кто пытается их понять и привести в действительное действие. Лаплас предположил

вращательное движение всей своей туманности и, таким образом, смог сразу объяснить соотношение, существующее между планетами в отношении расстояния до Солнца и периода обращения вокруг него, возникающее в результате первоначального вращения всей массы в целом — результат, который в любой теории столкновения должен учитываться отдельно и, по правде говоря, эмпирически в каждом случае и на каждом этапе.

Видя, таким образом, что мы не смогли найти никакой космогонии или спекуляции, которые дали бы нам более правдоподобное представление о том, как образовалась Солнечная система, мы попытаемся выяснить, возможно ли из исходной туманности, как ее представлял Лаплас, отделить различные элементы и сформировать систему способом, описанным в его знаменитой гипотезе. Другими словами, мы попытаемся проанализировать эту гипотезу.

ГЛАВА IV.

Страница

72	Предварительные выводы к анализу Небулярной гипотезы
73	Определение гипотезы
75	Элементов солнечной системы. Таблицы размеров и масс
78	Объяснение таблиц и плотности Сатурна
	Объем, плотность и масса колец Сатурна, общие замечания
79	о кольцах Сатурна и спутниках, которые из них будут сделаны
79	Будущее колец Сатурна
80	Представления о спутниках Сатурна и их массах
81	Природа колец, по-видимому, не совсем понятна
81	Массы, данные спутникам Урана и Нептуна. Пояснения к
82	объемам элементов солнечной системы при плотности воды

Предварительные рекомендации к анализу небулярной гипотезы.

Можно подумать, что мало пользы можно извлечь из анализа гипотезы, которая была объявлена очень выдающимися авторитетами в рассматриваемом вопросе ошибочной в некоторых очень важных моментах; но гипотезы в какой-то степени похожи на изобретения, и мы знаем, что часто случалось, что многие стороны, стремившиеся к одному и тому же изобретению, терпели полную неудачу, в то время как какой-то другой человек, использующий почти точно те же средства, что и его предшественники, добивался полного успеха в своих поисках. Сколько раз нам указывали, что если бы такой человек продвинулся хотя бы на один шаг в процессе, которому он следовал, или только глубже изучил вопрос, которым занимался, он бы на много лет предвосхитил одно из величайших открытий века! В некоторых случаях неспособность сделать этот единственный шаг была вызвана недостатком знаний, приобретенных много лет спустя; тогда как мы думаем, что в рассматриваемом нами случае можно показать, что недостаток знаний, приобретенных спустя много лет после того, как он сформулировал свою

гипотезу, или, если иначе, недостаток веры в то, что он знал, позволил Лапласу построить здание, которое, как он сам убедился, вряд ли могло быть построено на практике. Мы думаем также, что если бы он должным образом использовал знания, которыми он должен был обладать о законе притяжения, он увидел бы, что никакая туманность, подобная той, которую он предположил, никогда не могла существовать, простираясь далеко за пределы орбиты самой удаленной планеты. Более того, мы думаем, что можно показать, что если бы он тщательно рассмотрел, какой должна была быть внутренняя структура его туманности, он бы нашел ту, которая соответствовала бы его гипотезе в основном пункте, а именно. образование конденсата на поверхности, по крайней мере, в равной степени, а также выделение на ней избыточного тепла. Но чтобы быть в состоянии показать эти вещи, нашим первым шагом должен быть анализ гипотезы, изучение ее настолько подробно и глубоко, насколько это в наших силах.

Для этого необходимо будет определить, что такое гипотеза. Было дано много определений, более или менее ясных, и было бы только пустой тратой времени пытаться изложить это собственное изложение Лапласа со всеми его деталями, которые он, без сомнения, очень тщательно изучил. Но в тех определениях, которые попали под наше наблюдение, отсутствуют некоторые из условий, которые он указал, или они недостаточно заметны; поэтому вместо того, чтобы принять какое-либо одно из них, мы сделаем своего рода обобщение целого, добавив условия, которые были опущены; потому что их отсутствие было причиной ошибочных представлений об эволюции системы, сформированных очень выдающимися астрономами. Таким образом, наше определение будет следующим:—

(1) Предполагается, что до образования Солнечной системы часть пространства, в которой ее планеты и другие тела сейчас совершают свои вращения и другие движения, была занята огромной туманностью космической материи в ее самом простом состоянии — молекул или атомов - несколько сферической формы, простирающейся далеко за ее нынешние предельные пределы, и что она была наделена избыточным теплом и медленным вращательным движением вокруг своего центра; это означает, что, совершая один оборот по окружности, она также совершала один оборот в центре. Избыточное тепло, противодействуя в определенной мере силе тяготения, удерживало молекулы вещества на расстоянии друг от друга; но по мере того, как тепло постепенно излучалось в пространство, тяготение становилось более эффективным, а затем начинало конденсироваться и сжиматься быстрее, благодаря чему его вращательное движение, в соответствии с ареолярным законом, постепенно увеличивалось на поверхности, в атмосфере Солнца, где происходило охлаждение и конденсация была наиболее активной; и увеличение вращения распространялось оттуда к центру.

(2) По мере увеличения сжатия и вращения наступило время или времена, когда центробежная сила, создаваемая вращением, уравнивала силу тяготения, и от туманности отделился ряд зон или колец, каждое из которых продолжало вращаться — теперь уже вращаться — вокруг центральной массы с теми же скоростями, которые они имели во время их разделения; пока, наконец, туманность не сжалась настолько, что не могла больше покидать кольца, и то, что от нее осталось, уплотнилось и сжалось в центральную массу, которая в конечном итоге приняла форму настоящего солнца.

(3) Тем временем или вслед за этим каждое из колец, оставленных туманностью, приобрело за счет трения своих молекул друг о друга равное вращательное движение по всей своей массе, так что реальные скорости молекул, наиболее удаленных от центра туманности, были больше,

чем у молекул, ближайших к ее центру, и кольцо вращалось так, как если бы оно было одним цельным куском. Достигнув этой стадии, кольца распались и сформировались в более мелкие туманности, каждая из которых сконденсировалась в шар или планету и продолжала вращаться вокруг центральной массы в то же время, что и ее масса, когда она имела форму кольца. И некоторые из этих суб-туманностей, более точно, чем другие, подражая примеру своей общей прародительницы, оставили в космосе, в свою очередь, меньшие кольца, которые таким же образом уплотнились, распались и образовали сами по себе меньшие шары или спутники; все, насколько нам известно, за исключением колец Сатурна, которые еще не были преобразованы в спутники.

ТАБЛИЦА I.

Элементы и другие данные Солнечной системы, использованные в этом Анализе.

Часть I.—Солнце и планеты.

Имя.	Среднее расстояние от Солнца (мили).	Экваториальный диаметр (мили).	Объем (кубические мили) Воды=1.	Плотность.	Объем при плотности воды (кубические мили).	Время обращения вокруг Солнца (дни).
Солнце	—	867,000	341,237,637,800,000,000	1·413	482,169,000,000,000,000	—
Меркурий	35,987,000	2,957	13,537,968,847	6·850	92,735,000,000	87·9692
Венера	67,245,000	7,660	235,334,728,260	4·810	1,131,960,000,000	224·7007
Земля	92,965,000	7,918	259,923,832,335	5·660	1,471,169,000,000	365·2563
Марс	141,650,000	4,185	38,378,333,333	4·188	160,728,460,000	686·9796
Предполагаемая планета	260,300,000	-	-	—	367,792,000,000	1,714·1876
Юпитер	483,678,000	87,680	352,940,162,601,626	1·358	479,292,741,000,000	4,332·2548
Сатурн	886,779,000	73,713	209,716,183,575,000	0·736	154,351,000,000,000	10,759·2198
Уран	1,783,383,000	33,563	19,796,209,090,910	1·302	25,874,664,000,000	30,688·5076
Нептун	2,794,000,000	36,620	25,713,106,	1·132	29,107,237,	60,186·6385

00

508,876

000,000

Часть II.—Спутники планет.

Имя.	Среднее расстояние от основного объекта (мили).	Экваториал ьный диаметр (мили).	Объем (кубически е мили) воды=1.	Плотность. Вода= 1.	Объем при плотности воды (кубически е мили).	Общий объем при плотности воды (кубически е мили).
<i>Земли.</i>						
Луна	238,833	2160	5,276,682,9 26	3·438	—	
<i>О Юпитере.</i>						
Джо	267,380	2252	5,980,050,0 00	1·132	6,769,416,6 00	
Европа	425,160	2099	4,842,133,7 08	2·141	10,367,008, 269	
Ганимед	678,390	3436	21,240,229, 268	1·868	39,676,748, 273	
Каллисто	1,192,820	2929	13,157,027, 273	1·472	19,367,144, 146	
						76,180,317, 288
<i>От Сатурна.</i>						
Мимас	120,800	1000	523,600,000	-		
Энцелад	155,000	- ? -	65,450,000	—		
Тетис	191,000	500	65,450,000	Диона	246,000	500
65,450,000	—				.	
Рея	343,000	1200	904,780,417	-		
Титан	796 000	3300	18 816 606 060	—	Общий объем	
Гиперона	1 007 000	- ? -	3 053 634 965	—	(Кубически е мили).	
Япет	2,314,000	1800	3,053,634,9 65	0·736	26,548,606, 407	19,539,774, 315

От Урана.

Ариэль	123,000	}	Общая масса, взятая на 1/15 000-й первичной	массе 1,724,977,6 00
Умбриэль	171 000			
Титании	281,000			
Оберон	376,000			

Масса
Нептуна.

---	220 000	масс, взятых в 1/40 000-й от первичной	727 680 925
-----	---------	--	-------------

Часть III. Кольца Сатурна.

Кольца.	Диаметр колец в милях.	Площади колец в квадратных милях.	Толщин а колец в милях.	Объем колец в кубиче ских милях.	Плотно сть (Вода= 1).	Объем при плотно сти воды в кубиче ских милях.
Внешн ий	Внешн ий	172,240	}	5,252,0 35,427		
	Внутре нный	151,590				
Средни й	Внешн ий	148,100	}	6,919,0 75,757		
	Внутре нный	114,560				
Темный	Внешн ий	110,060	}	3,040,6 89,488		
	Внутре нный	90,993				
	Всего		15,211, 90	1,369,0 62,060, 480	.000142 5	195,000 ,000

(4) Предполагалось, что все эти тела, планеты, спутники и кольца вращаются вокруг своих основных центров и вокруг своих осей в одном направлении, а именно справа налево, в направлении, противоположном стрелкам часов.

В дополнение к приведенному выше определению необходимо дать какое-либо описание различных частей машины или системы, которые должны быть изготовлены из туманности, с указанием их положения, размеров и деталей. Мы полагаем, что это будет достаточно ясно, самым простым образом, с помощью [таблицы № I.](#), взятой и рассчитанной на основе элементов солнечной системы, приведенных почти во всех астрономических работах, из которых мы отобрали то, что, по нашему мнению, является наиболее современными данными.

Построение этой таблицы требует некоторого пояснения, поскольку она предназначена для отображения полных результатов на основе неполных данных. С солнцем, большими планетами и спутниками Земли и Юпитера не возникло никаких трудностей, но в отношении малых планет, спутников трех внешних планет и колец Сатурна мы были вынуждены использовать наше суждение как можно лучше.

Поскольку не было найдено почти никаких данных о размерах и плотности малых планет, мы были вынуждены присвоить им некоторую массу, представить существование одной планеты, представляющей их все (фактически планеты Ольберса до ее взрыва), которая, как мы предположили, находилась на среднем расстоянии 260 300 000 миль от центра солнца; и мы присвоили ей массу, равную одной четвертой массы Земли, что, по мнению некоторых астрономов, является наибольшей массой, которую все они имеют. все вместе могло бы получиться. Это предположение мы объясним более подробно в более подходящее время.

В случае Сатурна не хватает диаметров двух спутников, которые мы приняли за те же, что и у наименьшего из ближайших к ним, и, таким образом, смогли вычислить объемы всего их; но мы нигде не смогли найти никаких данных об их плотности, и, чтобы преодолеть эту трудность, мы рассуждали следующим образом.

Плотность Луны составляет немногим более двух третей плотности Земли, в то время как плотность спутников Юпитера варьируется от чуть более чем такой же до чуть более чем вдвое большей, чем плотность их основного спутника. Почему такая разница? Чтобы объяснить это, мы обращаемся к самому общему мнению астрономов, что четыре внутренние планеты находятся на более продвинутой стадии своего развития, или существования, чем четыре внешние. Таким образом, легко представить, что земля достигла стадии большей плотности, чем ее спутник; в то время как в случае Юпитера его спутники, имеющие гораздо меньший объем, чем их первичный спутник, уже достигли более высокой степени развития. Переноса это движение на Сатурн, мы предположили, что из—за того, что он значительно менее плотен, чем любая другая из внешних планет, — вполне возможно, из-за того, что он был сформирован из материала, сравнительно (возможно, не совсем) менее плотного, чем другие, - его спутники, возможно, не уплотнились до большей степени, чем его собственная масса, и поэтому мы предположили, что их плотность, то есть плотность объема их всех в целом, такая же, как у их первичной планеты.

Определить некоторую массу колец Сатурна - задача гораздо более сложная, чем для его спутников, и она дает нам некоторые идеи — скорее, факты, — которые никогда раньше не приходили нам в голову. Самый естественный способ взглянуть на эти кольца - предположить, что им суждено стать спутниками в каком-то будущем. Все современные космогонии, которые попали в поле нашего зрения, основаны на идее, что кольца являются, так сказать, зачатками

планет и спутников, и если кольца Сатурна были оставлены, как было сказано, чтобы показать, как развивалась Солнечная система, то нельзя сказать, что это предположение недостаточно обосновано. Таким образом, мы приходим к размышлениям о том, сколько спутников должно быть сделано из колец, находящихся перед нами. Таким образом, учитывая, что ближайший спутник находится в 120 800 милях от центра Сатурна, оставляя всего 83 500 миль между его поверхностью и поверхностью Мимаса, а также то, что расстояния между спутниками быстро уменьшаются по мере приближения к своим основным звездам, нет места для размещения большого количества спутников. С другой стороны, видя, что существует по крайней мере три отдельных кольца, мы не можем разумно сделать меньшего, чем заключить, что из них предполагается сделать три спутника. Но каким бы ни было их количество, все, что нам нужно сделать с ними для нашей нынешней цели, - это присвоить им некоторую массу. С этой целью мы произвольно присвоили каждому из трех предполагаемых нами объектов объем, равный объему одного из спутников диаметром 500 миль, то есть около 65 000 000 кубических миль, и мы предположили, что их плотность такая же, как у воды, а не у планеты. Таким образом, в таблице мы присвоили трем спутникам массу в 195 000 000 кубических миль при плотности воды, чего было бы более чем достаточно для создания четырех других спутников системы диаметром 500 миль каждый и такой же плотности, как у планеты.

Для приведенной таблицы мы вычислили площади трех колец равными 152 110 800 172 квадратным милям, а толщину приняли равной 90 милям, что составляет примерно две трети от оценки Чемберса в его справочнике по астрономии, но почти такую же, как у Эдмунда Дюбуа; тем не менее, их общий объем составляет 1 369 062 060 480 кубических миль, что снижает их среднюю плотность до $0 \cdot 0001425$ плотности воды, что составляет массу в 195 000 000 кубических миль при плотности воды, который мы приняли для этих троих. Эта плотность соответствует почти одной десятой плотности воздуха, что, какой бы странной это нам ни казалось, может считаться очень большим допущением, учитывая, что позже мы обнаружим, что сама планета образовалась из вещества, плотность которого не могла составлять более одной двадцатishестимиллионной части плотности воздуха. Тем не менее, вряд ли это материя, которую мы могли бы сравнить с кирпичными битами. Придя к такой низкой оценке плотности, которая поразила нас, мы обратились к статье в "Nature" от 26 ноября 1886 г. о десятилетнем прогрессе астрономии, где находим следующее: "Он (Ньюкомб) считает, что масса Титана составляет примерно $1/12\,000$ массы Сатурна. Можно также отметить, что наблюдения Холла за движениями Мимаса и Энцелада указывают на массу колец менее $1/10$ массы, выведенной Бесселем; вместо того, чтобы быть на $1/100$ больше планеты, они не могут быть больше $1/1000$ и, вероятно, меньше $1/10\,000$." (Мы делаем их $1/791514$). Размышляя над приведенными здесь цифрами, мы не можем не удивляться им. Если масса Титана составляет $1/12500$ массы Сатурна, мы не можем себе представить, как масса его колец может быть намного больше массы Титана. Мы не можем претендовать на то, чтобы механически разместить даже один спутник такого размера в пространстве шириной 83 500 миль, в то время как Титан наслаждается обширной областью шириной в 332 000 миль. Но мы не будем продолжать эту часть наших рассуждений дальше. Астрономы, возможно, смогут продемонстрировать, что кольца имеют совершенно иную природу, чем те, из которых, как предполагается, состоят планеты и их спутники, или что гипотеза о туманностях или что-либо похожее на нее не лучше глупой мечты. Все, на что мы претендовали, - это уделить им должное место в гипотезе, которую мы пытаемся проанализировать, и рассматривать их в практическом и механическом свете как незавершенную часть солнечной системы.

Чтобы определить массы спутников двух внешних планет, мы должны быть даже более эмпирическими, чем это было до сих пор. Небольшая проблема покажет, что общая масса всех спутников и колец Сатурна, вместе взятых, составляет примерно 1/7820 массы планеты, и мы воспользуемся этой пропорцией, чтобы определить массы спутников остальных планет, номера и названия которых являются единственными данными, которые мы смогли найти. Принимая во внимание, что у Урана всего четыре спутника и нет колец, мы думаем, что если мы дадим им 1/15 000-ю массу их звезды, это будет очень справедливое допущение; и с тем же эмпиризмом мы приняли для единственного спутника Нептуна 1/40 000-ю массу его звезды.

Какими бы грубыми и неотесанными ни были эти приближения, мы с удовлетворением думаем, что массы, полученные с их помощью, не могут оказать заметного влияния на операции, в которые они должны быть введены, в то время как они позволяют нам иметь дело с целостной системой или машиной. Но для них у нас есть еще одна таблица № II, *резюме* предыдущей, для большего удобства использования.

ТАБЛИЦА II.

Объемы различных элементов Солнечной системы при плотности Воды.

Имя.	Обозначение.	Объем (кубические мили) при плотности воды.	Общий объем (кубические мили) при плотности воды.
Солнце	—	—	482,169,000,000,000,000
Меркурий	Планета	—	92,735,000,000
Венера	"	—	1,131,960,000,000
Земля	"	1,471,169,000,000	
Луна	Спутник	18,141,236,000	1,489,310,236,000
Марс	Планета	—	160,728,460,000
-	Астероиды	Одна четверть Земли	367,792,000,000
Юпитер	Планета	479,292,741,000,000	
"	4 Спутника	76,180,317,000	479,368,921,317,000
Сатурн	,	планета	154,351,000,000,000
"	8 Спутников	19,539,774,315	
"	3 кольца	195,000,000	154,370,734,774,315
Уран	Планета	25,874,664,000,000	
"	4 спутника	1,724,977,600	25,876,388,977,600
Нептун	Планета	29,107,237,000,000	
"	1 спутник	727,680,925	29,107,964,680,925

При делении $482,169,000,000,000,000$ на $691,966,535,445,840$ масса всех элементов составляет $1/696 \cdot 86$ -ю часть массы Солнца, а не $1/700$ -ю, как обычно утверждают астрономы.

ГЛАВА V.

Страница

83	Анализ Небулярной гипотезы. Отделение от туманности колец для отдельных планет и т.д.
84	Приписываемое туманности чрезмерное нагревание ошибочно и невозможно
85	Использовать стоградусный термометр для измерения температуры
86	Температура туманности недалеко от абсолютного нуля
86	Ошибочные представления о светящихся газах, образующихся при столкновениях их атомов, или частицах космической материи в виде паров
87	Разделение кольца у Нептуна. Это могло быть не выброшено в виде одной массы, а в виде листа космической материи
88	Толщина и размеры кольца
89	Отброшено кольцо Урана, и его размеры отброшены
90	кольцо Сатурна, и его размеры отброшены
91	кольцо Юпитера, и его размеры отброшены
93	Астероидное кольцо, и его размеры отброшены
94	Марсианское кольцо, и его размеры отброшены
95	Кольцо Земли, и его размеры отброшены
96	кольцо Венеры, и его размеры отброшены
97	Заброшенное кольцо Меркурия и его размеры
98	остаточной массы. Рассмотрена и объяснена конденсация Солнечной туманности до различных диаметров, относительных температур и плотностей
100	Необъяснимая путаница в способе подсчета абсолютной температуры.
103	Стоградусная термометрическая шкала не лучше любой другой и не может быть переведена в десятичную систему счисления
104	Текущий счет Солнца для Туманности составлен и представлен в таблице III.

Анализ небулярной гипотезы.

Теперь мы можем приступить к разбору исходной туманности на части, отделив от нее все элементы солнечной системы, при выполнении этой операции мы предположим, что разделение между туманностью и каждым последующим кольцом произошло на расстоянии чуть больше или меньше половины расстояний между орбитами двух соседних планет, поскольку у нас нет других данных, которые помогли бы нам определить соответствующие места. Эти разделения явно были вызваны подчинением какому-то закону, что в значительной степени доказывается так называемым Законом Бодэ; хотя до сих пор никто не смог объяснить действие этого закона. Несомненно, разделение должно было произойти гораздо ближе к внешней, чем к внутренней планете в каждом случае, если мы подумаем о том, каким был бы предел сферы притяжения между туманностью и кольцом, только что отделившимся от нее, — поскольку притяжение покинутого кольца и даже всех тех, что находились за его пределами, оказало бы очень небольшое влияние на определение линии, где гравитация и центробежная сила уравниваются друг друга, — но данных, необходимых для расчета того, какими они были бы, не хватает. Даже если бы они существовали, расчеты стали бы слишком сложными для наших сил по мере увеличения количества колец; и для нашей цели на самом деле очень мало значения, где происходили разделения. Ширина колец была бы практически одинаковой, независимо от того, разделены ли они на половинные расстояния между двумя соседними планетами или гораздо ближе к ним; и хотя крайние диаметры следующих друг за другом остаточных туманностей были бы несколько больше, их плотности и температуры существенно не отличались бы от тех, которые мы обнаружим для них по мере продолжения наших операций. Их массы были бы одинаковыми во всех случаях, и это главное, что нас интересует.

Исходя из этого, мы сначала рассмотрим чрезмерное нагревание, приписываемое туманности, поскольку это первое условие, упомянутое в нашем определении гипотезы.

Диаметр солнца составляет 867 000 миль, его объем составляет 341 238,000,000,000,000 кубических миль, а его плотность в $1 \cdot 413$ раз больше плотности воды, его объем, уменьшенный до плотности воды, составил бы 482 169,000,000,000,000 кубических миль. Теперь астрономы говорят нам, что масса всех планет вместе с их спутниками и кольцами составляет не более $1/700$ массы Солнца. Если, затем, мы добавим $1/700$ часть к указанному выше объему, мы получим общий объем для всей системы в 482 857 590 478 000 000 кубических миль при плотности воды, что соответствует сфере диаметром около 973 360 миль. С другой стороны, диаметр орбиты Нептуна составляет 5 588,000,000 миль, и если мы увеличим этот диаметр до 6 600,000,000 миль, так что крайняя граница предполагаемой туманности может находиться за пределами ее орбиты на таком расстоянии, на каком находится половина расстояния между ней и Ураном, мы все равно будем далеко от предела, на котором должен был начаться процесс отделения от туманности вещества, из которого был создан Нептун. На основе этих данных мы можем очень точно рассчитать, какой должна была быть плотность — вернее, разреженность — туманности. Ибо, поскольку объемы сфер соотносятся друг с другом как кубы их диаметров, куб $973\,630$ легко оказывается равным кубу $6\,600\,000\,000$, как 1 равен $311\,754\,100\,720$, или, другими словами, плотность туманности оказывается равной $1/311,754,100,720$ -й части плотности всей солнечной системы, приведенной к плотности воды.

Продолжая сравнение немного дальше, мы обнаруживаем, что, поскольку вода в $773 \cdot 395$ раз плотнее воздуха и в $11\,173 \cdot 184$ раза плотнее водорода, плотность туманности не могла

составлять более $1/403\,000\,000$ -й части плотности воздуха и $1/27\,894\,734$ -й плотности водорода. Но, ограничивая сравнение воздухом, поскольку оно больше подходит для нашей цели, мы видим, что потребовалось бы $403\,000\,000$ кубических футов туманности, чтобы масса была равна 1 кубическому футу воздуха при атмосферном давлении; и что если бы мы расширили этот кубический фут воздуха до такого количества, во много раз превышающего его объем, занимаемое им пространство было бы настолько близко к состоянию абсолютного вакуума, насколько можно себе представить, далеко за пределами того, что может быть создано любыми человеческими средствами. Теперь, если бы тепло было материальной, невесомой субстанцией, как это когда-то предполагалось, мы могли бы представить себе, что оно скапливается в любом месте пространства в любом желаемом количестве; но было продемонстрировано, что оно не только вообще не является субстанцией, но и что само его существование невозможно обнаружить или проявить, если его не ввести каким-либо известным способом — трением, ударом кулаком, горением — в реальную материальную субстанцию. Следовательно, мы должны заключить, что если она вообще существовала в туманности, то должна была находиться в градусе, соответствующем разреженности среды, и воздушный термометр покажет нам, какой должна была быть температура, если мы только решим применить его.

Применяя, таким образом, эту теорию воздушного термометра, если мы разделим 274° на $403\,000\,000$ — во сколько раз плотность туманности была меньше плотности воздуха — мы получим 0.00000068° как абсолютную температуру туманности, что сильно отличается от чрезмерного нагрева, накаливания, огненного тумана или любого другого названия, которое было дано к своему предполагаемому состоянию. Более того, поскольку кубический фут воздуха весит 565.04 гран, $403\,000\,000$, разделенные на 565.04 , что равно $713\,223$, будут представлять собой количество кубических футов пространства, занимаемого туманностью, соответствующее каждой крупинке вещества во всей солнечной системе, что будет равно кубу со стороной почти 90 футов. И поскольку единственным средством, с помощью которого туманность могла бы приобретать тепло, было бы столкновение друг с другом частиц вещества, из которых она состояла; представить, что две частицы весом в 1 гран каждая, сталкиваясь друг с другом со среднего расстояния 90 футов, могли бы не только сами по себе, но и во всем пространстве, соответствующем им обеим, — а это было бы $1\,426\,446$ кубических футов, *из чего?* — нагреться до температуры накаливания или чрезмерного нагрева любого рода, — это вещь, которая выходит за рамки человеческого разума. Следовательно, ни из-за примитивного нагромождения, ни из-за столкновений частиц в туманности не могло быть никакого тепла при указанных нами размерах, сверх того, что мы измерили выше.

Некоторые люди верят, по крайней мере, они, кажется, так говорят, что при столкновении метеоры выбивают газ друг из друга, достаточный для заполнения пустого пространства вокруг них, раскаляются добела и, таким образом, накапливают тепло в туманностях, достаточное для снабжения солнц в течение любого количества миллионов лет. Но они забывают, что газ — это *ничто*. Он обладает какой-то субстанцией, материей, какой бы разреженной она ни была. Следовательно, если метеориты выбивают вещество друг из друга в виде газа, они должны в конечном итоге сами превратиться в газ, и мы возвращаемся к тому, что сказали выше; у нас есть две крупинки газа по весу, соприкасающиеся друг с другом на среднем расстоянии 30

ярдов, вместо двух крупинок гранита или чего-либо еще, и ситуация от этого не намного улучшается. И если мы сравним 30 ярдов с 3000 М. Где мы у Фэй?

Следующее, с чем нужно разобраться, - это формирование планет.

Разделение кольца Нептуна.

Когда диаметр туманности составлял 6 600 000 000 миль, ее объем составлял 150 532 847 222¹⁸[C] кубические мили, и мы только что видели, что ее плотность должна была быть в 311 754 100 720 раз меньше, чем у воды, или в 403 000 000 раз меньше, чем у воздуха, а ее температура на $0 \cdot 00000068^\circ$ выше абсолютный ноль. С другой стороны, мы находим из [таблицы II](#), что объем Нептуна и его спутника составляет 29 107 964 680 925 кубических миль при плотности воды. Следовательно, умножив этот объем на 311 754 100 720, мы получаем 9 074 530¹⁸ кубических миль как объем кольца для формирования системы Нептуна при той же плотности, что и туманность. Затем, вычитая этот объем из 150 532 847 222¹⁸, остается 150 523,772,692¹⁸ кубических миль как объем, до которого уменьшилась туманность в результате отказа от кольца, из которого образовались Нептун и его спутник.

Тогда средний диаметр орбиты Нептуна составляет 5 588,000,000 миль, его окружность или длина составит 17 555,261,000 миль, и если мы разделим объем его системы, как указано выше, на эту длину, мы получим 516,912,620,000,000 квадратных миль как площадь поперечного сечения кольца, которое равно площади квадрата со стороной 22,735,123 миль. Опять же, если мы разделим окружность орбиты на эту длину стороны, мы обнаружим, что она составляет $1/772 \cdot 165$ ее части и, следовательно, составляет около 28 минут дуги. Кроме того, если мы разделим диаметр орбиты на дугу длиной 22 735 123 мили, мы обнаружим, что она находится в соотношении 1 к 246 к диаметру орбиты. Таким образом, поперечное сечение кольца будет иметь такое же отношение к его диаметру, какое имеет кольцо площадью 1 квадратный фут к глобусу диаметром 246 футов. Здесь нам трудно поверить, что, вращая шар диаметром 246 футов из космического вещества, метеоритов или кирпичных обломков, мы могли бы механически отделить от него с помощью центробежной силы кольцо площадью 1 квадратный фут, и та же трудность возникает перед нами в отношении туманности. Мы не можем представить себе, как кольцо такой формы могло быть отделено центробежной силой от вращающейся туманности, и поэтому должны предположить, что оно имело какую-то иную форму, и применить для этого пример колец Сатурна — точно так же, как, несомненно, сделал Лаплас. Мы не можем сказать, как возникла идея о том, что кольцо должно иметь ту форму, которую мы искали, — возможно, это было естественно, — но, похоже, она была очень общей и в некоторых случаях приводила к неправильным представлениям. Нетрудно показать, как могло образоваться сатурнианское или плоское кольцо, но позже у нас будет лучшая возможность сделать это. Тем не менее, мы должны попытаться составить некоторое представление, каким бы грубым оно ни было, о том, какой могла бы быть толщина плоского кольца того поперечного сечения и объема, которые мы нашли для Нептуна.

Предположим, что окончательное разделение кольца произошло где-то на половине расстояния между его орбитой и орбитой Урана, скажем, в 2 290 000 000 миль от центра туманности, ширина кольца будет равна разнице между радиусом исходной туманности, то есть 33 000 000 000 миль, и вышеупомянутой суммой, которая составляет 1 010 000 000 миль. Затем, если мы разделим площадь поперечного сечения кольца на эту ширину, то есть 516 912 620 000 000 на 1 010 000 000 000, мы обнаружим, что толщина составит 511 794 мили; при условии, что

кольцо не сжималось от своего внешнего края внутрь в процессе отделения. Конечно, этого не могло быть, но, поскольку у нас нет средств определить, насколько сильно оно сузилось бы в этом направлении, мы не можем назначить для него какую-либо другую ширину; и мы будем действовать таким же образом при расчете толщин колец для всех других планет по мере продвижения вперед. Однако мы можем сделать один небольшой шаг к большей точности. Вскоре мы увидим, что плотность кольца увеличилась бы втрое у его внутреннего края по сравнению с внешним в процессе отделения, что уменьшило бы его среднюю толщину где-то до 341 196 миль при плотности воды, конечно. Туманность, оставшуюся после кольца Нептуна, мы можем теперь назвать

Туманность Урана.

Объем туманности после выхода из кольца в систему Нептуна составил $150\,523,772,692^{18}$ кубических миль при ее первоначальной плотности, но во время отделения она сконденсировалась в сферу диаметром 4 580,000,000 миль, объем которой составил бы $50,303,255,814^{18}$ кубических миль; так что, если мы разделим больший из этих двух объемов на меньший, мы обнаружим, что плотность туманности Урана увеличилась бы в 2,9923 раза, и, следовательно, она была бы меньше. тогда было бы 311 754 100 720, разделенных на $2 \cdot 9923$, что равно 104 184 535 721 раз меньшей плотности, чем у воды. Более того, если мы сравним ее с плотностью воздуха, что мы можем сделать, разделив эту последнюю величину на $773 \cdot 395$, мы обнаружим, что она была в 134 710 620 раз меньше этой плотности; и если мы применим к ней воздушный термометр, мы обнаружим, что его абсолютная температура должна была составлять 274, деленная на 134 710 620 = $0 \cdot 000002034^\circ$ или $-273 \cdot 9999796^\circ$.

Теперь мы можем отделить кольцо системы Урана от урановой туманности, уменьшенной, как мы видели, до 4 580 000 000 миль в диаметре, объемом $50\,303\,255\,814^{18}$ кубических миль и плотностью в 104 184 535 721 раз меньше, чем у воды. Обращаясь к [таблице II](#), мы находим, что объем всей системы Урана составлял 25 876 388 977 690 кубических миль при плотности воды, но мы должны умножить этот объем на новую плотность в 104 184 535 721 раз меньше плотности воды, чтобы довести ее до той же плотности, что и туманность, что сделает объем его системы равным $2\,695\,918\,851^{15}$ кубических миль при такой плотности. Затем, вычитая этот объем из $50\,303\,255\,814^{18}$, мы находим, что объем туманности уменьшился до $50\,300\,559\,895\,149^{15}$ кубических миль.

Тогда при диаметре орбиты Урана, равном 3 566 766 000 миль, его окружность составит 11 205 352 065 миль, так что, разделив объем $2\,695\,918\,851^{15}$ его системы на эту длину окружности, площадь поперечного сечения кольца составит 240 592 061 166 666 квадратных миль. Если мы теперь предположим, что диаметр туманности, после отказа от кольца для всей системы Урана, составлял 2 672 000 000 миль — размер, полученный почти из половины расстояния между орбитами Урана и Сатурна, - мы обнаружим, что ширина кольца составила бы 954 000 000 миль, что равнялось бы разнице между радиусами урановой и сатурнианской туманностей, соответственно 2 290 000 000 миль и 1 336 000 000 миль; так что, если мы разделим площадь поперечного сечения кольца Урана или 240,592,070,232,288 квадратных миль по этой ширине мы находим, что толщина кольца составляла 252,193 мили. Но плотность внутреннего края кольца была бы в $5 \cdot 036$ раз плотнее внешнего края по той же причине, что и в случае кольца Нептуна, из-за чего средняя толщина составляла бы около 100 553 миль.

Туманность Сатурна.

Мы видели, что объем туманности после разделения кольца системы Урана составил бы $50\,300\,559\,859\,149^{15}$ кубических миль, но поскольку мы уменьшили диаметр сатурнианской туманности до $2\,672\,000\,000$ миль, ее объем также уменьшился бы или уплотнился до $9\,988\,700^{21}$ кубических миль, так что, разделив больший объем на меньший, мы обнаруживаем, что ее плотность должна была увеличиться в $5\,036$ раз. Затем, разделив $104\,184\,535\,721$ на $5 \cdot 036$, мы видим, что плотность была бы уменьшена, или, скорее, увеличена, в $20\,689\,000\,000$ раз меньше, чем у воды. Можно легко обнаружить, что она в $26\,750\,876$ раз меньше плотности воздуха, и воздушный термометр показал бы, что абсолютная температура туманности Сатурна должна была составлять $0 \cdot 000010242^\circ$ или $-273 \cdot 99998976^\circ$.

Мы только что видели, что туманность Сатурна уплотнилась до $2\,672\,000\,000$ миль в диаметре, объема $9\,988\,700^{21}$ кубических миль и плотности в $20\,689\,000\,000$ раз меньшей, чем у воды. Затем из [таблицы II](#). мы получаем объем всей системы Сатурна равным $154\,370\,734\,774\,315$ кубических миль при плотности воды, и, умножив это на $20\,689\,000\,000$, получим $3\,193\,775\,478^{15}$ как ее объем при той же плотности, что и у туманности; и вычитая это из $9\,988\,700^{21}$, мы находим, что объем туманности уменьшился до $9\,985\,506\,224\,522^{15}$ кубические мили.

Тогда при диаметре орбиты Сатурна, равном $1\,773\,558\,000$ миль, длина его окружности составила бы $5\,571\,809\,813$ миль, и если мы разделим объем его системы, а именно $3\,193\,775\,478^{15}$ кубических миль, на эту длину, мы найдем, что площадь поперечного сечения кольца составила $573\,202\,529\,391\,503$ квадратных мили. Теперь предположим, что диаметр туманности после выхода из кольца сократился до $1\,370\,800\,000$ миль, а радиус, следовательно, до $685\,400\,000$ миль, ширина кольца была бы $1\,336\,000\,000$ за вычетом $685\,400\,000$ или $650\,600\,000$ миль; и если мы разделим площадь поперечного сечения кольца, то есть $573\,202\,529\,391\,503$ квадратных миль, на эту ширину, мы получим $881\,037$ миль для его толщины. Но точно так же, как и раньше, внутренний край кольца был бы в $7 \cdot 4037$ раз плотнее внешнего, что уменьшило бы его среднюю толщину до $238\,000$ миль.

Туманность Юпитера.

Объем туманности после отделения кольца в системе Сатурна составлял $9\,985\,506\,224\,522^{15}$ кубических миль, этот объем должен быть сконденсирован в объем туманности Юпитера диаметром $1\,370\,800\,000$ миль, что составило бы $1\,348\,720\,186\,335^{15}$ кубических миль. Затем, если мы разделим первый из этих двух объемов на второй, мы обнаружим, что плотность туманности Юпитера увеличилась в $7 \cdot 4037$ раз по сравнению с предыдущим. Но плотность туманности Сатурна была в $20\,689\,000\,000$ раз меньше плотности воды, что при делении на $7 \cdot 4037$ получается, что плотность туманности Юпитера была в $2\,794\,417\,420$ раз меньше плотности воды. Разделив это на $773 \cdot 395$, мы получаем плотность в $3,613,182$ раза меньше плотности воздуха, что соответствует абсолютной температуре $0 \cdot 00007583^\circ$ или $-273 \cdot 99992417^\circ$.

Из туманности Юпитера диаметром $1\,370\,800\,000$ миль, объемом $1\,348\,720\,186\,335^{15}$ кубических миль и плотностью в $2\,794\,417\,420$ раз меньше воды мы должны теперь вычесть всю систему Юпитера, которая, согласно [таблице № II](#), составляет $479\,368\,921\,317\,000$ кубических миль при плотности воды. Умножая это на $2\,794\,417\,420$, мы получаем объем в $1\,339\,557\,155^{15}$ кубических

милей для его системы при той же плотности, что и у туманности; следовательно, вычитая это количество из $1\,348\,720\,186\,335^{15}$, мы получаем $1\,347\,380\,629\,180^{15}$ кубических миль как объем, который будет конденсирован в следующую туманность, которую мы назовем Астероидальной, размеры которой мы можем определить следующим образом, хотя и очень приблизительно. .

Согласно гипотезе туманности, должно было существовать кольцо, отделившееся от туманности для образования Астероидов, а также других планет. Итак, чтобы иметь возможность определить элементы для этого кольца, соответствующие тем, которые мы нашли для других, мы предположим, что все они были собраны в одну репрезентативную планету, находящуюся на среднем расстоянии от центра туманности в 260 300 000 миль, более или менее в положении, обозначаемом числом 28 в Законе Бодя; также ее масса была одной четвертой от массы Земли, или 367 792 000 000 кубических миль при плотности воды, что, по мнению, вероятно, большинства астрономов, значительно больше массы, чем можно было бы предположить. составленный из них всех вместе взятых - открытых и еще не открытых. При указанном расстоянии от центра туманности разделительная линия между юпитерианской и астероидальной туманностями должна составлять 372 000 000 миль от указанного центра и, следовательно, диаметр последней - 744 000 000 миль.

Мы знаем, что некоторые астероиды движутся по своим орбитам за пределами этой предполагаемой разделительной линии, и может случиться так, что когда мы придем к определению разделительной линии между предполагаемым Астероидом и марсианскими туманностями, некоторые из них могут вращаться по своим орбитам ближе к Марсу, чем эта линия, но это никоим образом не мешает нашим операциям, потому что мы имеем дело только со всеми ними, собранными в одном образце.

Чтобы определить размеры кольца для системы Юпитера, у нас есть средний диаметр его орбиты, равный 967 356 000 миль, что делает длину его окружности равной 3 039 045 610 милям. Следовательно, разделив объем кольца, указанный выше, а именно $1\,339\,557\,155^{15}$ кубических миль, на эту длину, площадь его поперечного сечения составит 440 782 188 524 000 квадратных миль, которые, в свою очередь, делятся на ширину 313 400 000 — разницу между радиусами юпитерианской и астероидной туманностей, или 685 400 000 за вычетом 372 000 000, — получается, что толщина кольца составила 1 406 771 миль. Но, как и прежде, внутренний край кольца стал в 6·2484 раза плотнее внешнего, так что средняя толщина составила бы всего 450 282 мили.

Астероидная туманность.

Объем туманности после деления кольца для системы Юпитера составил $1\,347\,380\,629\,180^{15}$ кубических миль, этот объем должен быть сведен к объему астероидной туманности диаметром 744 000 000 миль и, следовательно, к объему $215\,634\,925\,373\,133\,820^9$ кубических миль. Затем, если мы разделим первый из этих объемов на второй, мы обнаружим, что плотность увеличилась в $6 \cdot 2484$ раза, как указано выше для средней толщины кольца Юпитера. Но плотность туманности Юпитера была в 2 794 417 420 раз меньше плотности воды, что при делении на $6 \cdot 2484$ получается, что плотность астероидной туманности была в 447,218,905 раз меньше плотности воды. Это, снова разделенное на $773 \cdot 395$, делает его в 578,254 раза менее плотным, чем воздух, что даст нам $0 \cdot 00047384^\circ$ в качестве его абсолютной температуры — или такой же, как $-273 \cdot 99952616^\circ$.

Далее, из астероидной туманности диаметром 774 000 000 миль, объемом 215 634 925 373 133 820⁹ кубических миль и плотностью в 447,218,905 раза меньше, чем у воды, мы должны вычесть объем всей системы, который в [таблице № II](#) мы предположили равным 367,792,000,000 кубических миль при плотности воды. Умножая это на 447,218,905, мы получаем, что объем кольца составлял 164,482,717,200⁹ кубических миль при той же плотности, что и у туманности; таким образом, вычитая это количество из 215,634,925,133,820⁹, мы получаем 215,634,760,890,416,620⁹ кубических миль как объем, до которого туманность была уменьшена в результате разделения кольца.

Для определения размеров кольца у нас есть средний диаметр орбиты репрезентативного астероида, равный 520 600 000 миль, что в два раза больше расстояния от центра туманности, в результате чего длина его окружности составляет 1 635 516 960 миль. Разделив затем объем кольца, который, как мы обнаружили, составлял 164 482 717 200⁹ кубических миль, на эту длину, площадь его поперечного сечения должна была составить 100 569 251 938 квадратных миль, что, разделенное на ширину 171 000 000 миль - разницу между радиусами астероидной и марсианской туманности, а именно 372 000 000 минус 201 000 000, — составляет толщину кольца в 588 миль. Но если бы внутренний край был в 6 · 339 раз больше внешнего, то, как мы сейчас увидим, средняя толщина составила бы 185 миль.

Марсианская туманность.

Объем последней туманности после разделения кольца астероидов составил 215 634 760 890 416 620⁹ кубических миль, которые должны были быть сконденсированы до объема марсианской туманности диаметром 402 000 000 миль, что дало бы объем 34 015 582 677 165,354⁹ кубических миль. Разделив затем больший из этих объемов на меньший, мы находим, что плотность марсианской туманности была увеличена в 6 · 339 раз за счет конденсации. Но мы обнаружили, что плотность Астероидной туманности была в 447,218,905 раз меньше плотности воды, деление которой на 6 · 339 дает, что плотность марсианской туманности была в 70,547,110 раз меньше плотности воды. Это, снова разделенное на 773 · 395, делает его в 91 259 раз менее плотным, чем воздух, и, следовательно, его абсолютная температура должна была составлять 0 · 00300243 ° или -273 · 99699757 °.

Из марсианской туманности диаметром 402 000 000 миль, объемом 34 015 582 677 165,354⁹ кубических миль и плотностью в 70 547 110 раз меньшей, чем у воды, мы должны вычесть объем его кольца, который по [таблице II](#) оценивается в 160 728 460 000 кубических миль при плотности воды. Умножив это на 70 547 110, мы находим, что ее объем составляет 11 338,927,154⁹ кубических миль при той же плотности, что и у туманности, вычитая которую из всего ее объема, мы получаем 34 015,571,338,237,20⁹ кубических миль как объем после разделения кольца.

Для определения размеров кольца у нас есть 283 300 000 миль в качестве среднего диаметра орбиты Марса, что составляет его окружность в 890 015 280 миль в длину. Затем, разделив объем кольца в 11 338 927 154⁹ кубических миль на эту длину, площадь его поперечного сечения составит 12 740 148 859 квадратных миль, что, разделенное на ширину в 83 690 000 миль, что составляет половину разницы между диаметрами марсианской и земной туманности, соответственно 402 000 000 и 234 620 000 миль, составляет толщину кольца в 152 мили. Но, как и

прежде, внутренняя поверхность стала в результате конденсации в $5 \cdot 0302$ раза плотнее внешнего края, и средняя толщина составила бы 61 милю.

Туманность Земли.

Поскольку объем туманности составлял $34\,015\,571\,338,237\,200^9$ кубических миль после разделения кольца для Марса, мы должны уплотнить его до объема земной туманности, диаметр которой при $234\,620\,000$ миль составит $6\,762\,303\,076\,923\,031^9$ кубических миль. Разделив больший из этих объемов на меньший, мы обнаруживаем, что плотность туманности увеличилась в $5 \cdot 0302$ раза, как указано выше. Но мы обнаружили, что плотность марсианской туманности была в $70\,547\,110$ раз меньше плотности воды, деление которой на $5 \cdot 0302$ дает, что плотность земной туманности была в $14\,024\,781$ раз меньше плотности воды. Разделив это снова на $773 \cdot 395$, мы обнаруживаем, что плотность туманности в $18\,134$ раза меньше плотности воздуха, и 274° , разделенные на эту плотность воздуха — такую же, как и во всех соответствующих случаях, — дают $0 \cdot 0151097^\circ$ в качестве абсолютной температуры туманности и соответствуют $-273 \cdot 9848903^\circ$.

Из земной туманности диаметром $234\,620\,000$ миль, объемом $6\,762\,303\,076\,923\,031^9$ кубических миль и плотностью в $14\,024\,781$ раз меньшей, чем у воды, мы должны вычесть объем кольца земной системы, который в [таблице II](#) представлен как $1\,489\,310\,236\,000$ кубических миль при плотности воды. Умножив это на $14\,024\,781$, мы находим, что оно составляло $20\,887\,249\,553^9$ кубических миль при той же плотности, что и туманность. И вычитая это количество из $6\,762\,303\,076\,923\,031^9$, мы получаем $6\,762\,282\,189\,673\,478^9$ кубических миль для объема предыдущей туманности после разделения кольца для системы Земли.

Для определения размеров кольца у нас есть $185\,930\,000$ миль для среднего диаметра земной орбиты, что составляет длину окружности $584\,117\,688$ миль, и, разделив объем кольца для системы, который, как было установлено, составляет $20\,887\,249\,553^9$ кубических миль, на эту длину, площадь его поперечного сечения составит $35\,760\,344\,109$ квадратных миль, которые делятся на ширину $37\,205\,000$ миль — это половина всей системы. разница между диаметрами туманностей Земли и Венеры, составляющая соответственно $234\,620\,000$ и $160\,210\,000$ миль, делает толщину кольца равной 961 миле. Но в настоящее время можно увидеть, что внутренняя часть была в $3 \cdot 141$ раз плотнее внешней, когда было завершено ее разделение, так что средняя толщина составила бы 612 миль.

Туманность Венера.

Поскольку объем туманности составлял $6\,762\,282\,189\,673\,478^9$ кубических миль после разделения кольца для системы Земли, мы должны уплотнить его до объема туманности Венера, диаметр которой при $160\,210\,000$ милях составит $2\,153\,120\,792\,079\,208^9$ кубических миль. Затем, разделив больший из этих двух объемов на меньший, мы обнаруживаем, что плотность туманности Венера была увеличена в $3 \cdot 141$ раз по сравнению с плотностью туманности Земля. Но мы обнаружили, что плотность этой туманности была в $14\,024\,781$ раз меньше плотности воды, деля которую на $3 \cdot 141$, получается, что плотность туманности Венера была в $4\,465\,512$ раз меньше плотности воды. Разделив это снова на $773 \cdot 395$, мы находим, что он был в 5774 раза менее плотным, чем воздух, что сделало бы его абсолютную температуру равной $0 \cdot 04745486^\circ$, что соответствует $-273 \cdot 9525459^\circ$.

Из туманности Венера диаметром 160 210 000 миль, объемом 2 153 120 792 079 207 921⁶ кубических миль и плотностью в 4 465 512 раз меньше, чем у воды, мы должны теперь вычесть объем ее кольца, который согласно [таблице II](#) составляет 1 131 960 000 000 кубических миль при плотности воды. Умножая этот объем на 4,465,512, мы находим, что объем кольца составлял 5,054,780,604,651⁶ кубических миль при той же плотности, что и у туманности, и вычитая это количество из 2,153,120,792,079,207,921⁶, получаем 2,153,115,737,298,603⁶ кубических миль для объема, который будет сконденсирован в следующую туманность.

Чтобы определить размеры кольца, у нас есть 134 490 000 миль для диаметра орбиты Венеры, что составляет 422 513 784 мили в длину по окружности. Затем, разделив объем кольца, то есть 5 054 780 604 651⁶ кубических миль, на эту длину, площадь его поперечного сечения составит 11 963 821 788 квадратных миль, что, разделенное на ширину в 28 489 000 миль, что составляет половину разницы между диаметрами венерианской и меркурианской туманностей, соответственно 160 210 000 и 103 232 000 миль, составляет толщину кольца в 420 миль. Но поскольку внутренний край в процессе разделения стал в 3·738 раз плотнее внешнего (см. Ниже), средняя толщина уменьшилась бы до 225 миль.

Туманность Меркурия.

Поскольку объем туманности составлял 2 153 115 737 298 603 270⁶ кубических миль после разделения кольца Венеры, мы должны уплотнить его до объема туманности Меркуриан, диаметр которой при 103 232 000 милях составит 576 026 613 333 333 333⁶ кубических миль. Затем, разделив больший из этих двух объемов на меньший, мы находим, что плотность меркурианской туманности, должно быть, была увеличена в 3 · 738 раз по сравнению с ее предшественницей. Но мы находим, что плотность туманности Венера была в 4 465 512 раз меньше плотности воды, разделив которую на 3 · 738, мы получаем, что плотность туманности Меркуриан была в 1 194 666 раз меньше плотности воды. Разделив снова эту плотность на 773 · 395, мы находим, что она была в 1545 раз меньше, чем у воздуха, и 274 °, разделенные на эту плотность воздуха, дают 0 · 1773463 ° как его абсолютную температуру, что соответствует -273 · 8226537 °.

Из меркурианской туманности диаметром 103,232,000 миль, объемом 576,026,613,333,333,333⁶ кубических миль и плотностью в 1,194,666 раза меньше, чем у воды, мы должны вычесть объем его кольца, который согласно [таблице II](#) составляет 92 735,000,000 кубических миль при плотности воды. Умножив этот объем на 1,194,666, получаем, что при плотности туманности кольцо имело объем 110,787,355,300⁶ кубических миль, и, вычитая это количество из 576,026,613,333,333,333⁶, получаем 576,026,502,545,978,033⁶ кубических миль для объема, который будет сконденсирован в следующую туманность.

Чтобы определить размеры кольца, у нас есть 71 974 000 миль для среднего диаметра орбиты Меркурия, что составляет длину его окружности 226 113 518 миль. Затем, разделив объем его кольца, то есть 110 787 355 300⁶ кубических миль, как указано выше, на эту длину, площадь его поперечного сечения составит 489 963 459 квадратных миль. Здесь мы должны определить ширину кольца по-новому, то есть эмпирически. Учитывая, что ширина кольца для земной системы составляла 37 205 000 миль, а для Венеры - 28 489 000 миль, мы примем ширину кольца для Меркурия равной 20 000 000 миль. Это приведет к тому, что остаток, ныне Солнечная

туманность, имел 31 616 000 миль в радиусе и 63 232000 миль в диаметре. Возвращаясь теперь к площади поперечного сечения кольца, то есть к 489 963 459 квадратным милям, и разделив ее на предполагаемую ширину в 20 000 000 миль, получаем, что толщина кольца составляла 25 миль. Но, как и прежде, поскольку его внутренний край стал в 4·354 раза плотнее внешнего в процессе отделения (см. Ниже), средняя толщина, должно быть, составляла всего 11 миль.

Солнечная туманность.

Наконец, поскольку объем туманности был

576,026,502,545,978,033⁶

кубические мили после отделения кольца Меркурия мы должны уплотнить его до объема Солнечной туманности, диаметр которой составляет 63 232000 миль

132,376,310,975,609,756⁶

кубические мили. Затем, разделив первый из этих двух объемов на второй, мы находим, что его плотность должна была увеличиться в 4·3514 раз. Но мы обнаружили, что плотность меркурианской туманности была в 1 194 666 раз меньше плотности воды, деление которой на 4·3514 дает, что плотность Солнечной туманности была в 274 546 раз меньше плотности воды. Деление этого значения, в свою очередь, на 773·395 показывает, что оно было в 355 раз менее плотным, чем воздух, и, более того, деление 274° на эту плотность воздуха делает его абсолютную температуру равной 0·7718585°, равной -273·2281415°.

На этом мы могли бы завершить наш анализ, но будет удобнее продолжить наши вычисления на несколько шагов дальше, чтобы избежать дополнительных проблем, которые могут возникнуть из-за необходимости вернуться к ним позже.

Сначала мы уплотним Солнечную туманность до плотности в 211 911 раз меньшей, чем у воды, и, следовательно, в 274 раза меньшей, чем у воздуха, что, как мы можем заметить, увеличит ее плотность в 1·2956 раз. Если предположить, что это будет сделано, его диаметр составит 58 002 920 миль, объем — 102 176 129 412¹² кубических миль, а плотность - 1/274 часть атмосферы — *около однойдевятойдюйма ртутного столба, что, как следствие, сделает его абсолютную среднюю температуру равной* одному градусу по обычной шкале Цельсия, или, выражаясь по-другому, равной -273°.....

Второй. Уплотним эту же туманность до плотности в 773·395 раз меньшей, чем плотность воды, и, следовательно, до плотности воздуха при атмосферном давлении, тогда ее диаметр составит 8 930 309 миль, объем 372 905 560 345⁹ кубических миль, а средняя теплота 0°, или теплота замерзающей воды, которая в результате какого—то необъяснимого процесса мышления до сих пор считалась равной 274° абсолютной *температуры*.

Третий. При повторном сжатии Солнечной туманности до плотности воды, соответствующей давлению более 773 атмосфер, ее диаметр составит 972 285 миль, объем - 482 167¹² кубических миль, а средняя теплота - 775°, включая 2°, полученные при сжатии до давления в 1 атмосферу, как ясно показано в [таблице III](#).

Прежде чем идти дальше, мы должны сделать отступление, чтобы исследовать процесс мышления, посредством которого абсолютный ноль тепла стал называться абсолютным нулем температуры, а абсолютная температура стала равняться стольким—то градусам отрицательного значения — меньше 0° или вообще ничего - тепла, отсчитываемого от нижнего или неправильного конца, чтобы называться положительной абсолютной температурой; таким образом, теплота и температура кажутся двумя совершенно разными вещами, без какого-либо объяснения того, в чем разница между ними.

Наука, так сказать, спустилась по лестнице из 274 ступеней, неся с собой законы газов, и с их помощью самым законным образом обнаружила полное отсутствие даже отрицательного тепла внизу; и, оставив эти законы там, вскочила на вершину лестницы, думая, что она унесла с собой 274° абсолютного тепла, которое она теперь называет температурой; вместо того, чтобы поднимать указанные законы вместе с собой и проверять, если не на каждой ступени, то, по крайней мере, с интервалами, сколько она принесла с собой того, что она унесла с собой. Если бы это было сделано, то оказалось бы, что на вершине лестницы было получено всего 2° положительного тепла, измеряемого по шкале Цельсия, как было показано выше, что можно было бы назвать температурой, но это не улучшило бы ситуацию. Наука, похоже, забыла, по крайней мере на какое-то время, все о законах газов; она получила нечто, что, по ее мнению, позволило бы ей подняться намного выше, и была удовлетворена. Будет нетрудно избавиться от путаницы в мыслях, которая, как показано таким образом, имела место.

Законы газов основаны на том факте, что в газах существует необходимая взаимозависимость между теплом и давлением, и отправными точками, принятыми наукой для расчета этой взаимозависимости в них, являются 0° тепла и 1 атмосфера давления при 0° тепла. Подчиняясь этим законам, мы с самого начала нашей работы утверждали, что для удержания тепла требуется нечто, и что туманность, из которой образовалась Солнечная система, — если она была так образована — могла содержать тепло только пропорционально своей плотности; то есть, будучи газом или паром в форме газа, она не могла содержать, то есть удерживать в себе, более 2° положительного тепла, когда ее плотность была равна давлению, принадлежащему 1 атмосфере газа; все это самым неопровержимым образом показано в этой главе и в прилагаемой [таблице III](#).

Газ может быть легко сжат в закрытом сосуде до давления 100 атмосфер, что позволило бы ему удерживать 100° тепла из-за этого сжатия; фактически, если бы он был сжат до такой степени поршнем в цилиндре без какой-либо потери тепла, он был бы нагрет до этой температуры одним этим действием, но это повысило бы его всего до 102° вместо 374° от того, что в соответствии с нынешним использованием называется абсолютной температурой; потому что как газ он не мог бы удерживать больше тепла при таком давлении. Следовательно, очевидно, что это *использование* не было выведено из законов о газах. Оно также не было получено из двух других состояний - жидкого и твердого, до которых могут быть восстановлены все газы, что можно очень легко продемонстрировать.

Чтобы охладить пар при атмосферном давлении из газообразного состояния в жидкое, из него необходимо отвести 519° тепла того или иного вида, измеряемого стоградусным термометром, в результате чего температура кипения жидкости достигает 100° — величина, которая была произвольно принята для обозначения разницы между температурами замерзания и кипения

этой жидкости. Чтобы после этого довести жидкость, теперь воду, до состояния замерзания, или того, что называется 0° тепла, эти 100 градусов тепла должны быть извлечены из нее, что не очень трудно сделать, потому что из нее можно извлечь произвольно вложенное в нее тепло; но если теперь требуется перевести пар из жидкого состояния в твердое, работа принимает совсем другой характер, потому что тепло не может быть извлечено из вещества, которое его вообще не содержит. Хорошо известно, что требуется 80° тепла, чтобы превратить фунт льда при 0° в фунт воды, также при 0° тепла; но столь же хорошо известно, что 80° тепла нельзя извлечь из фунта воды, в которой его нет; как же тогда воду превратить в лед?

Даже при охлаждении воды до 0° его необходимо поместить в какую-либо ванну, либо с холодной водой, либо с какой-либо холодной смесью других веществ, по крайней мере, такой же холодной; потому что в противном случае постороннее тепло от любого источника может попасть в него и помешать ему остыть до нуля тепла. Точно так же, чтобы превратить воду в твердое состояние льда, ее нужно поместить в подобную ванну, но не для извлечения из нее тепла, потому что извлекать из нее нечего, а для предотвращения попадания в нее постороннего тепла. В таком случае очевидно, что если налить воду в ванну с температурой, называемой -1° тепла, или даже часть этого количества, она превратится в лед, хотя и очень постепенно, за счет предотвращения попадания к ней постороннего тепла для поддержания столкновений или вибраций составляющих ее атомов, необходимых для поддержания ее в жидком состоянии. Все по той же причине, по которой камень, кусок металла или что-либо еще приобретает ту же степень нагрева или отсутствия тепла, что и среда, которой оно окружено; будь то солнечное тепло, земное тепло или тепло, полученное химическим или механическим путем, и не охлаждается до более низкой степени, чем окружающая ванна, какой бы она ни была.

Тепло, необходимое для превращения твердого вещества в жидкость, называется *скрытым теплом*, которое в случае льда и воды может составлять долю от -1° или -80° , или *минус* почти все, что угодно, в зависимости от времени, необходимого для его действия; так что никакая величина так называемой абсолютной температуры не может быть приписана льду без учета элемента времени. Абсолютную температуру воды и льда, просто изменяющуюся от замерзания к замерзанию, можно считать одинаковой, поскольку вся разница между ними может заключаться в доле градуса тепла; но ко льду нельзя применить фиксированную абсолютную температуру, поскольку он, в сочетании со всеми твердыми телами, может иметь любую степень абсолютной температуры между точкой плавления и абсолютным нулем тепла, насколько известно в настоящее время. То же самое, конечно, должно быть в случае с любым газом, паром или туманной материей, переведенной в жидкое, а затем твердое состояние; и этот факт позволяет нам пойти немного дальше.

Мы видели, что то, что в соответствии с нынешним использованием называется абсолютной температурой твердого водорода, может составлять что угодно между -257° и -274° тепла, то есть между абсолютной температурой 0° и 17° , что, конечно, вообще не является мерой; и, следовательно, абсолютную температуру можно рассматривать только как условный термин, который при добавлении к положительному значению по Цельсию или другому значению тепла не дает разуму ясного представления, поскольку его всегда нужно смешивать с сопутствующей идеей скрытого тепла и времени его действия. Это наводит нас на мысль о том, что остается в сосуде, в котором чистый водород был переведен в жидкое, а затем твердое состояние после выполнения этих операций; и наш первый вывод состоит в том, что в нем не может быть ничего,

кроме небольшого количества твердого водорода; но из ограниченных отчетов об этих операциях, которые мы видели, что-то остается, потому что, по-видимому, с его помощью можно измерить степень отрицательного нагрева в сосуде. То, чем может быть это оставшееся нечто, вряд ли может быть чем-то иным, кроме как предметом догадок. Первая и наиболее вероятная идея, которая приходит в голову, состоит в том, что это может быть какой-то более легкий газ, смешанный с чистым (?) водородом, который был помещен в сосуд; следующая - это могут быть пары твердого водорода; и последнее прибежище для предположений - это может быть излучающая материя, какой бы она ни оказалась. Одно время предполагалось, что это примеси, смешанные с обрабатываемыми газами, которые, как было обнаружено, в определенной степени удаляются с помощью абсорбентов в случае обычного воздуха; но многочисленные компоненты обычного воздуха, открытые с тех пор, позволили пролить свет на это предположение, и, таким образом, мы вынуждены задуматься о том, что такое настоящий газ на самом деле. Но мы пока не готовы развить эту мысль.

Здесь уместно сказать, что, когда мы приняли стоградусную шкалу для нашей работы, мы думали, что специальный термометр, полностью десятичный и, следовательно, более удобный, можно было бы создать только для науки, предоставив каждому человеку свободно пользоваться любой шкалой, которая ему больше нравится; но наш опыт, приобретенный в этой главе, положил конец этой мысли и оставил нас совершенно неспособными понять, как можно изобрести какую-либо десятичную шкалу, которая будет начинаться с абсолютного нуля тепла и допускает любую комбинацию с любой существующей шкалой, или поможет человечеству в любой из его операций, связанных с теплом и температурой, какой бы наукой она ни была. выберите, как это назвать. Таким образом, мы видим, что ни одна известная шкала термометра не превосходит другую, и заканчиваем тем, с чего начали, говоря, что в настоящее время в моде значение по Цельсию. Это десятичная дробь в отношении кипящей воды и образующегося пара, но весь мир - это не кипящая вода; даже пар должен быть сложным из-за скрытого тепла.

**ТАБЛИЦА III.—Краткое описание измерений и т.д., полученных в результате
Расчетов, выполненных в главе V.**

— Туманности —			Объем массы каждой Отдельной Системы при плотности Воды, в	раз меньшей плотности Воды.	Увеличение плотности	объемов при плотностях соответству ющих туманносте й
Название.	Диаметр (мили).	Пояснения.	(Кубически е мили).		в разы.	(Кубически е мили).
Нептунова	6,600,000,000			311,754,100,720		
		объем Нептуна	29,107,964,	311,754,100		150,532,847,222,000,00

		кольца	680,925	,720		0,000,000,000,000
		объем меньше Туманность Кольцо				9,074,530,000,000,000,000
Урана	4,580,000,000	конденсируется из Нептунова Туманность			2.9923	150,523,772,692,000,000,000,000
		объем урана Кольцо	25,876,388,977,000	104,184,535,721		50,303,255,814,000,000,000,000
		объем меньше Туманность Кольцо				2,695,918,851,000,000,000,000,000
Сатурна	2,672,000,000	конденсируется из урана Туманность			5.0357	50,300,559,895,149,000,000,000,000
		объем Сатурна кольца	154,370,734,774,315	20,689,000,000		9,988,700,000,000,000,000,000,000
		объем меньше Туманность Кольцо				3,193,775,478,000,000,000,000,000
Юпитера	1,370,800,000	сгущенного от Сатурна Туманность			7.4037	9,985,506,224,522,000,000,000,000,000
		объем Юпитера кольцо	479,368,921,317,000	2,794,417,420		1,348,720,186,335,000,000,000,000,000
		объем меньше				1,339,557,155,000,000,

		Туманность Кольцо			000,000,000
астероидов	744,000,000	сгущенное с Юпитера, Туманность		6.2484	1,347,380,6 29,180,000, 000,000,000 ,000
		объем астероида кольцо	367,792,000 ,000	447,218,905	215,634,925 ,373,133,82 0,000,000,0 00
		объем меньше Туманность Кольцо			164,482,717 ,200,000,00 0,000
Марсианск ие	402,000,000	конденсиру ется из малых планет туманности		6.3392	215,634,760 ,890,416,62 0,000,000,0 00
		объем марсианск ие кольца	160,728,460 ,000	70,547,110	34,015,582, 677,165,354 ,000,000,00 0
		объем меньше Туманность Кольцо			11,338,927, 154,000,000 ,000
Земли	234,620,000	сгущенное с Марса Туманность		5.0302	34,015,571, 338,237,200 ,000,000,00 0
		объем земли кольцо	1,489,310,2 36,000	14,024,781	6,762,303,0 76,923,031, 000,000,000
		объем меньше Туманность Кольцо			20,887,249, 553,000,000 ,000
Венера	160,210,000	сгущенное		3.1410	6,762,282,1

		с Земли				89,673,478,
		Туманность				000,000,000
		Объем	1,131,960,0	4,465,512		2,153,120,7
		Венеры	00,000			92,079,207,
		кольцо				921,000,000
		объем				5,054,780,6
		меньше				04,651,000,
		Туманность				000
		Кольцо				
Меркурия	103,232,000	сгущенное			3.7379	2,153,115,7
		с Венеры,				37,298,603,
		Туманность				270,000,000
		объем	92,735,000,	1,194,666		576,026,613
		Меркурия	000			,333,333,33
		кольцо				3,000,000
		объем				110,787,355
		меньше				,300,000,00
		Туманность				0
		Кольцо				
Солнечной	63,232,000	конденсиру		274,546	4.3514	576,026,502
		ется из				,545,978,03
		меркурианс				3,000,000
		ких				
		Туманность				
	58,002,920	объем в		211,911	1,2956	132,376,310
		1/274 на 1				,975,609,75
		те.				6,000,000
	8,930,309	Объема при			274.0000	102 176 129
		плотности 1				412 000 000
		атмосфера.				000 000 000
	972 895	Объема при			773.3950	372,905,560
		плотности				,345,000,00
		воды.				0,000

ТАБЛИЦА III.—Продолжение.

			При плотности воды			При плотности воздуха		
			Размеры колец.			Пространство до Крупинки		
						Вещества.		
Назовит	Плотнос	Абсолют	Ширина	Толщин	Среднее	Кубичес	Сторона	Дюймов

е.	ть в разы меньше плотнос ти воздуха.	ная темпера тура (градусы).	(мили).	а (мили).	значени е. Толщин а (Мили).	кие футы.	куба (Футы).
Нептуно ва	403,000, 000	0·000000 68	1,010,00 0,000	511,794	341,196	713,223	89·327
Урана	134,710, 620	0·000002 034	954,000, 000	252,193	100,553	238,357	61·994
Сатурна	26,750,8 76	0·000010 24	650,600, 000	881,037	238,000	47,313	36·168
Юпитер а	3,613,18 2	0·000075 83	313,400, 000	1,406,77 1	450,282	6,303	18·472
Астерои дов	578,254	0·000473 84	171,000, 000	588	185	1,023	10·075
Марсиан ские	91,259	0·003002 44	83,690,0 00	152	61	161	5·445
Земли	18,134	0·015109 7	37,205,0 00	961	612	32	3·178
Венера	5,774	0·047454	28,489,0 00	420	225	10·2	2·170
Меркури я	1,545	0·177346 3	20,000,0 00	25	11	2·734	1·398
Солнечн ой	355	0·771831				0·6283	0·8565
	274	0·99635				0·4848	0·7856
	0	2·0000				0·00177	0·121
							1·452

Возвращаясь теперь к [странице 84](#), мы видим, что объем одного только солнца считался равным $482\,169^{12}$ кубических миль, что соответствует диаметру в 972 869 миль. Сравнивая это с объемом $482\,167^{12}$ кубических миль ([см. стр. 99](#)), оставшимся после отделения всех элементов Солнечной системы от исходной туманности, мы обнаруживаем, что остается на 2 000 000 000 кубических миль меньше, чем мы должны были бы иметь. Но следует помнить, что мы добавили только 1/700 часть к массе Солнца для массы всей Солнечной системы, тогда как из [Таблицы II](#) будет видно, что нам следовало бы добавить 1/696·86 часть. Если бы мы сделали это, сфера, содержащая всю Солнечную систему при плотности воды, имела бы диаметр $973\,361 \cdot 31$ мили при объеме $482\,860\,744^9$ кубических миль, что добавило бы 3 153 681 000 000 кубических миль к объему, с которого мы начали, и оставило бы нам на 1 375 903 430 000 кубических миль больше, чем мы должны были иметь. Кроме того, ради округления чисел мы сделали диаметр туманности, содержащей всю Солнечную систему, при плотности воды равным 973 360 вместо $973\,359 \cdot 208$ миль, и тем самым действительно добавили к первоначальному объему больше, чем следовало; так что недостатки в точности в начале нашей работы частично уравнивали друг друга, что пока объясняет разницу, отмеченную в конце, не намного превышающую половины от того, что должно было быть. Принимая все это во внимание, а также действительно незначительные величины различий, которые могли бы возникнуть в результате поправок, которые могли бы быть внесены, мы не сочли необходимым пересматривать все наши расчеты. Кроме того, данные, над которыми мы работали, не настолько абсолютно точны, чтобы гарантировать нам приближение к истине путем пересмотра. Вся ошибка была бы гораздо больше, чем устранена, если бы мы применили $5 \cdot 67$ вместо $5 \cdot 66$ для средней плотности земли к дебетовой стороне счета Солнца.

Простое описание арифметических операций не несет в себе действительно удовлетворительного смысла для ума; их полной проработке нет конца; и частичное представление их, как мы это сделали на этих страницах, хотя и показывает, как достигаются результаты, все же оставляет их настолько перемешанными, что трудно сравнить их друг с другом и отметить последовательность от начала до конца всей операции. По этим причинам мы составили [таблицу III](#), в которой можно проследить и проанализировать все основные и наиболее важные данные и результаты, полученные на их основе.

Теперь мы можем сказать, что разобрали нашу туманность на части, за исключением частей, принадлежащих спутникам тех планет, на которых они есть; это было бы лишь утомительным повторением того, что мы сделали для каждого главного члена системы, при условии, что у нас были необходимые данные, которых у нас нет; и, таким образом, приобрели определенный объем знаний о первичных условиях каждой из них. Но нам все еще предстоит изучить и сделать выводы из того, что мы увидели и узнали во время операции; которые в некоторых моментах очень сильно отличаются от наших представлений, сформированных на основе того, что мы ранее прочитали по этому вопросу.

ГЛАВА VI.

Страница

108

Анализ продолжен. Чрезмерное нагревание туманности привело к конденсации только на

- поверхности. Доказательство того, что это была идея Лапласа
- 109 Примечательно, что некоторые астрономы все еще верят в чрезмерное нагревание
- 110 Взаимозависимость температуры и давления в газах и парах.
- 110 Условий, при которых туманность может раскаляться добела. Сэр Роберт Болл
- 112 Еще не дано надлежащего объяснения раскаленному газу
- 115 Как вещество было выброшено туманностью Юпитера
- 116 Разделение на кольца вещества, выброшенного во время сжатия, определялось
- 117 Как прямое вращательное движение определялось трением и столкновениями частиц
- 118 Кольца Сатурна проходят через тот же процесс. Слева, чтобы показать процесс,
- 120 Форму, постепенно принимаемую туманностями. Причина появления Сатурна с квадратными плечами
- 120 Линзовидная туманность не могла образоваться в результате поверхностного уплотнения
- 121 Ретроградное вращательное движение Нептуна и Урана и вращение их спутников, признанных Лапласом возможными
- 123 Спутников Марса. Быстрая революция внутреннего может быть объяснена
- 124 Пропорцией Лапласа в 4000 миллионов не уменьшенной, а чрезвычайно увеличенной открытиями этого столетия

Анализ небулярной гипотезы —продолжение.

Когда Лаплас разрабатывал свою гипотезу, тепло считалось невесомой материальной субстанцией, и его продолжали считать таковым — хотя, возможно, не совсем в это верили — где-то около полувека спустя; так что неудивительно, что он считал, что туманность могла быть наделена избыточным теплом, тем более что оно считалось невесомым и никоим образом не могло повлиять на массу туманности. Он лишь принял идею, которая была общей почти для всех астрономов его времени, что туманности представляют собой массы космической материи чрезвычайно разреженной, но самосветящейся и, следовательно, обладающей сильным нагревом; они видели, что солнце излучает свет, и чувствовали его тепло, и вполне естественно думали, что туманность тоже должна быть горячей. Без этой идеи он вообще не смог бы сформулировать гипотезу, потому что он не мог представить себе, что конденсация туманности может происходить только на ее поверхности, или, как он это называет, "в атмосфере солнца", как, несомненно, было бы в случае с чрезмерно горячим телом. And in order that there may be no doubt about this being his idea, we quote his own words as guaranteed by M. Faye in "L'Origine du Monde": "La considération des mouvements planétaires nous conduit donc à penser qu'en vertu d'une chaleur excessive l'atmosphère du soleil s'est primitivement étendue au delà des orbites de toutes les planètes, et qu'elle s'est resserrée successivement jusqu'à ses limites actuelles." And again: "Mais comment l'atmosphère solaire a-t-elle déterminé les mouvements de rotation et de révolution des planètes et des satellites? Si ces corps avaient pénétré profondément dans cette atmosphère, sa

résistance les aurait fait tomber sur le soleil. On peut donc conjecturer que les planètes ont été formées à ses limites successives par la condensation des zones de vapeurs qu'elle à dû, en se refroidissant, abandonner dans le plan de son équateur." Исходя из этих идей, Лаплас был вполне упорядочен и логичен в представлении, что последовательные кольца могут быть оставлены горячей туманностью под действием центробежной силы вращения для образования планет, более или менее точно таким образом, как мы их разделили. Добившись своей цели таким образом, как он думал, вполне законным путем, у него не было возможности глубже вникать в суть дела, и, следовательно, у него не было необходимости думать о том, каким могло бы быть внутреннее устройство туманности, так же, как и у многих других, не делавших этого с его времен.

То, что он предположил, что туманность была наделена сильным жаром, было, как мы уже говорили, естественным следствием ошибочных представлений о природе тепла в тот период; но то, что так много астрономов вплоть до сегодняшнего дня думают, что туманность должна была быть очень горячей, даже до степени, необходимой для диссоциации метеоритов, из которых, по их мнению, она состояла, кажется нам почти непостижимым. Мы полагаем, что совершенно ясно показали, что в примитивной туманности не могло быть почти никакого тепла, потому что там почти не было космической материи, способной его удерживать. В доказательство этого мы привели законы газов, признанные и принятые каждым ученым, согласно которым газ не может содержать определенное количество тепла, если он не находится при давлении, соответствующем этой температуре, то есть если он не подвергается воздействию условий, отличных от его естественного состояния. Следовательно, мы должны либо упорствовать в утверждении, что в первоначальной туманности почти не было тепла, либо мы должны отбросить законы газов на ветер, поскольку все они зависят друг от друга. Могут существовать туманности, обладающие очень высокой температурой, например, температурой накаливания, но, безусловно, туманность, из которой образовалась Солнечная система, не могла содержать больше тепла, чем то, которое, как мы показали, у нее было на различных стадиях, через которые мы ее провели. Если существуют туманности с температурой накаливания, они должны обладать плотностями или давлениями, соответствующими этой температуре. Несколько страницами ранее мы говорили о невозможности того, чтобы две частицы вещества, находящиеся на расстоянии 90 футов друг от друга, повышали при взаимных столкновениях свою температуру и температуру пространства, занимаемого каждой из них, до температуры накаливания, и если мы теперь заменим их метеоритами весом в фунт каждый, пространство, занимаемое каждой из них, будет представлять собой куб со стороной 1670 футов, что никоим образом не помогает нам поверить, что занимаемые ими пространства могли нагреваться при их столкновениях, чтобы сиять с температурой накаливания. Так что метеориты нам не помогают.

Некоторые люди, очевидно, думают, что туманности могут накаляться и давать спектр раскаленного газа без соответствующего увеличения их плотности или давления. Сэр Роберт Болл, по-видимому, один из них, хотя в то же время он, похоже, не совсем уверен в этом. Обсуждая собственную светимость туманности Ориона в своей "Истории небес", Изд. 1890, стр. 465, он говорит:

"К счастью, у нас есть одно или два очень интересных наблюдения на этот счет. В одну особенно ясную ночь, когда зеркало огромного шестифутового телескопа в Парсонстауне было в полном порядке, опытный глаз покойного графа Росса и его помощника мистера Стоуни обнаружил в самой плотной части туманности мириады мельчайших звезд, которые никогда прежде не были видны человеческому глазу. Несомненно, смешанные лучи этих звезд вносят немалый вклад в яркость туманности, но все еще остается вопрос о том, можно ли объяснить всю яркость большой туманности, или же ее свет частично возникает из какого-то другого источника. Этот вопрос неизбежно должен привлечь внимание любого наблюдателя, который когда-либо пользовался привилегией рассматривать огромную туманность в телескоп, действительно достаточный для того, чтобы оценить ее красоту. Кажется невозможным поверить, что голубоватый свет таких изящно градуированных оттенков действительно исходил просто от звездных точек. Объект настолько мягкий и такой сплошной — не могли бы мы сказать, что он почти призрачен? - что невозможно не поверить, что мы действительно смотрим на какую-то газообразную материю".

Здесь мы видим, что его собственная вера в этот вопрос не очень тверда. Он признает, что звезды вносят немалый вклад в яркость туманности, и самое большее, что он может сказать в пользу ее сияния собственным светом, это то, что кажется невозможным поверить, что свет исходит только от звездных точек. Затем он продолжает показывать, как можно объяснить собственную светимость следующим образом:-

Но здесь может возникнуть трудность. Туманность - это светящееся тело, но обычный газ невидим. Мы не видим газы, которые нас окружают и образуют атмосферу, в которой мы живем. Как же тогда, если бы туманность состояла просто из газообразного вещества, мы увидели бы ее сияние на далеких небесах? Хорошо известный эксперимент сразу же объяснит эту трудность. Мы берем пробирку, содержащую очень небольшое количество какого-либо газа, например водорода; этот газ обычно невидим; никто не может сказать, что в пробирке есть какой-либо газ, и тем более невозможно определить тип газа; но пропускаем через пробирку электрический ток, и газ мгновенно начинает светиться фиолетовым светом. Что электричество сделало для нас в этом эксперименте? Его единственным эффектом было нагревание газа. На самом деле это просто удобное средство нагревания газа и придания ему свечения. Мы видим не электричество, а газ, нагретый электричеством. Таким образом, мы делаем вывод, что при нагревании газ становится светящимся. Газ не горит в обычном смысле этого слова; никаких химических изменений не произошло. После эксперимента в пробирке содержится точно такое же количество водорода, как и до этого. Он светится от жара точно так же, как светится раскаленное железо. Если бы, таким образом, мы могли поверить, что в большой туманности Ориона находились огромные объемы разреженного газа в том же физическом состоянии, что и газ в трубке при прохождении электричества, тогда мы должны были бы ожидать, что этот газ действительно будет светиться".

Об этом объяснении можно многое сказать. Мы предполагаем, что очень небольшое количество газообразного водорода означает, что его давление было значительно ниже атмосферного. Даже в этом случае мы допускаем, что, подводя достаточное количество тепла к трубке с помощью электричества или иным способом, газ можно было бы повысить до температуры накаливания, но его давление в то же время было бы увеличено до соответствующей силы, измеряемой в атмосферах; и мы также допускаем, что, когда газу дали остыть до его первоначальной температуры, в трубке обнаружилось бы то же количество

водорода; но как насчет трубки? Когда газ достигнет температуры накаливания, трубка останется прежней или очень скоро поднимется до нее, и, будучи сделана из стекла, будет достаточно пластичной, чтобы деформироваться или даже лопнуть под действием давления внутри, вероятно, еще до того, как газ достигнет температуры накаливания. Мы не должны забывать, что первое проявление накаливания начинается с красного жара, температура которого при дневном свете недалеко от 500° , а белый жар поднимается выше 1000° . Если бы эксперимент проводился в почти капиллярной трубке, достаточно толстой, чтобы предотвратить несчастные случаи, тогда могло бы показаться, что это доказывает предпрешенный вывод, но не более того; это могло бы скрыть идею давления, но не могло бы доказать, что газ внутри находился в разреженном состоянии при накаливания. То, что газ светился так же, как раскаленный докрасна кусок железа, не было показано. Газ нужно было закупорить в трубке, чтобы он начал светиться, но железный брусок мог светиться и снаружи трубки. Если бы полоску водорода поместить в печь вместе с железным бруском и нагреть рядом с ним до накала, между ними могло бы быть какое-то справедливое сравнение, пока они находились в печи вместе, но в тот момент, когда их вынимали, свечение газа исчезало, тогда как железо продолжало бы светиться в течение некоторого времени. С другой стороны, мы могли бы сказать, что поток раскаленного газа можно заставить нагреть железный брусок в печи до его собственной температуры, но в тот момент, когда поток газа и железный брусок были удалены из печи, первый сразу исчез бы, а второй продолжал бы светиться, просто потому, что он был достаточно плотным, чтобы содержать очень значительный запас тепла по сравнению с тем, на что способен газ, или, скорее, потому, что давление газа, даже если бы оно соответствовало температуре, сразу исчезло бы, а с ним и тепло. Так что *говорить* вещи не всегда безопасно. Но можно с уверенностью сказать, что ни один газ — или вещество, которое мы привыкли считать газом, — не может находиться в состоянии накаливания и просто светиться, если только его давление или плотность не соответствуют температуре накаливания; которая для красного жара (в темноте) была бы $370^{\circ} = 2 \cdot 35$ атмосфер, а для белого жара при $1000^{\circ} = 4 \cdot 65$ атмосфер, что выше абсолютного нуля давления в обоих случаях. А также, что если собственная светимость туманности возникает из-за раскаленного газа, то давление в газе этой туманности должно быть где-то между 2 и 5 атмосферами выше абсолютного нуля давления. Теперь мы показали, на [странице 85](#), что плотность и давление в солнечной туманности на указанной там стадии не могли превышать 403 миллионных долей таковых в нашей атмосфере, и, следовательно, были оправданы утверждения о том, что в ней не могло быть почти никакого тепла.

Мы только что говорили о струйке газа и железном бруске, нагреваемых в печи до красного или белого каления бок о бок, но все знают, что этого невозможно сделать; но никто не задумывался о том, почему этого нельзя было сделать, иначе сэр Роберт Болл не удостоил бы нас своим лабораторным экспериментом с струйкой или остатком водорода в стеклянной трубке. Мы знаем, что пластину или брусок железа можно нагреть в духовке до температуры накаливания, но никому из тех, кто видел, как это делается, никогда не приходило в голову, что газ, воздух или пар, которые их нагревают, должны иметь давление, соответствующее этой температуре. Множество людей, возможно, задумывались о том, как это делается, но, по-видимому, очень немногие думали, что нагревает печь и металл в ней не газообразная часть потока нагретого вещества, подаваемого в печь, а твердая часть, которая является отличительной и наиболее важной частью составляющих тока. Твердая часть вещества — пусть это будет газ или любой другой элемент — нагревается до накала в какой-нибудь печи и увлекается газообразной

частью - то есть *веществом*, которое заполняет пустоты между твердыми молекулами, - чтобы передать ее в печь и утюг. Мы не уверены, что газообразная часть вообще светится. Мы достаточно ясно видим, что стенки духовки светятся, но что касается газа или переносчика, мы склонны думать, что он скорее приглушает свечение духовки и чугуна, чем что-либо другое. Мимоходом мы скажем, что вполне разумно предположить, что твердое вещество, которое содержало тепло до его выделения, состояло из элементов, которые были помещены в печь для повышения тепла, и из тех, которые были втянуты сквозняком — одним словом, элементов сгорания, — но о несущей составляющей можно будет многое сказать после того, как мы узнаем о ней больше. Из всего этого нам кажется, что газообразный водород в трубке сэра Роберта Болла светился не в результате нагревания до температуры накаливания, а каким-то образом благодаря проходящему через нее электричеству, если оно действительно проходило. Следовательно, мы приходим к выводу, что свет туманностей исходит не от газа — или того, что мы называем газом, — нагретого до состояния лампы накаливания только для того, чтобы заставить его светиться, и что он может быть таким же холодным, как свет, исходящий от полярного сияния, или как свет светлячка. Сэр Роберт Болл ссылается на звездные точки, видимые сквозь туманность, и признает, что часть свечения может быть вызвана ими, что показывает, что туманность, должно быть, была чрезмерно разреженной; поскольку мы знаем, насколько тонкое облако скроет от нас Сириус, и мы думаем, что никто не станет утверждать, что две крупинки вещества, рассеянные в 1 426 445 кубических футах пространства, как мы видели на [странице 86](#), скроют от нас Сириус. Следовательно, мы должны признать, что свечение туманности Ориона, наблюдаемое сэром Робертом Боллом, было вызвано либо звездными точками, либо каким-то другим веществом, которое, безусловно, не могло быть газом, нагретым до температуры накаливания, либо частично и тем, и другим. Ибо мы верим, что свечение туманностей, флуоресценция, фосфоресценция, блуждающие огоньки, полярные сияния, светлячки, огонь на волне и т.д. и т.п. - все, все происходят от одной и той же причины.

Теперь мы можем сказать несколько слов о разделении колец планет, вызванном вращением туманности вокруг своей оси и создаваемой этим центробежной силой. Мы показали на [стр. 88](#), что кольцо не могло отделиться от туманности сразу в одной большой кольцеобразной массе, поскольку, по-видимому, общепринятым понятием был способ отделения; и теперь мы попытаемся с некоторыми подробностями показать, каким должен был быть этот процесс, несмотря на то, что он был в общих чертах описан другими; потому что, как и во всем остальном, из этого можно кое-что извлечь. Для этой цели мы выберем то, что мы называли туманностью Юпитера, потому что на данный момент мы можем предположить, что она должна была иметь форму шара, более близкую, чем исходная или любая из внешних туманностей, которым, возможно, не была должным образом придана форма; а также потому, что мы обнаружили, что толщина и масса кольца для его, Юпитерианской, системы были значительно больше, чем для любой другой из планет. Мы определили, что диаметр туманности Юпитера составляет 1 370 800 000 миль, а наибольшая толщина кольца, отделенного от нее, составляет 1 406 771 милю. Теперь в круге такого диаметра хорда длиной в эту толщину составила бы дугу длиной немногим более 7 минут, половину из которых, как мы предположим, следует измерить с каждой стороны экваториального диаметра туманности под прямым углом к диаметру; тогда средняя ордината хорды длиной в 1 406 771 милю будет равна 359 милям в длину. Эта длина составляла бы очень малую долю радиуса окружности, которая была бы длиной 685 400 000 миль, но во вращающейся сфере того же размера мы должны признать, что центробежная сила в середине дуги была бы больше — какой бы малой ни была разница — чем на ее концах, и скорее

уравновесила бы силу притяжения; следовательно, мы должны признать, что процесс разделения начался бы там с оставления тонкого слоя материи, выпуклого с внешней стороны и в некоторой степени вогнутого с внутренней стороны, по только что указанной причине, почти так же, как у вращающейся сферы того же размера. слой, который можно было бы снять с экватора апельсина — полюса и экватор апельсина легко различимы. По мере увеличения скорости вращения вслед за первым оставался бы другой слой, до такой степени изогнутый с обеих сторон, то есть выпуклый и вогнутый, и тот же процесс продолжался бы все дальше и дальше, в соответствии с тем, что центробежная сила продолжала уравновешивать силу тяготения, пока не была бы оставлена вся материя для всех спутников солнца; так что в самом процессе не могло бы произойти такого разделения колец, за которым мы следили, но образовался бы как бы один непрерывный слой от первого до последнего. Была ли толщина кольца системы Юпитера или любой другой системы или планеты ограничена длиной хорды, с которой мы имели дело, или оказалась во много раз больше или даже меньше, не имеет значения для нашего объяснения. После того как частицы были оставлены в виде листа, как мы показали, приобретенная ими центробежная сила, по крайней мере, некоторое время, удерживала бы частицы листа вблизи радиальных положений, которые они тогда занимали, и их взаимное притяжение продолжало бы уменьшать его толщину, пока, наконец, радиальное притяжение частиц не разделило бы лист на совершенно отдельные кольца по типу колец Сатурна; которые со временем распались бы и образовали бы меньшие туманности, из которых, как предполагалось, образовались планеты.

М. Фэй выдвинул важный аргумент против гипотезы туманности о том, что, когда эти кольца распадаются, вращательные движения планет, возникающие в результате их распада, будут ретроградными, потому что внешние части их будут двигаться с меньшей скоростью, чем внутренние, и взял на себя труд построить диаграмму, чтобы показать, как это было бы в случае; но он сам сказал нам в "Происхождении мира", что Лаплас должным образом рассмотрел этот момент и показал, как трение частиц плоских колец между собой с течением времени замедлит движение планет. и ускоряют друг друга, так что кольцо начнет вращаться, как если бы оно было одним цельным куском, и, следовательно, внешний край кольца будет двигаться быстрее внутреннего, что, согласно его (М. Фэя) собственному показанию, при распаде приведет к образованию планеты с прямым вращательным движением. Слова Лапласа, процитированные им самим, таковы:

"Le frottement mutuel des molécules de chaque anneau a dû accélérer les unes et retarder les autres jusqu'à ce qu'elles aient acquis une même mouvement angulaire. Ainsi les vitesses réelles des molécules éloignées du centre de l'astre ont été plus grandes. La cause suivante a dû contribuer encore à cette différence de vitesse: les molécules les plus distantes du soleil et qui, par les effets du refroidissement et de la condensation, s'en sont rapprochées pour former la partie supérieure de l'anneau ont toujours décrit les aires proportionnelles aux temps, puisque la force centrale dont elles étaient animées a été constamment dirigée vers cet astre; or cette constance des aires exige un accroissement de vitesse à mesure qu'elles s'en sont rapprochées. On voit que la même cause a dû diminuer la vitesse des molécules qui se sont élevées vers l'anneau pour former sa partie inférieure."

В своем методе объединения всех молекул вещества в кольцо, чтобы они вращались вокруг центра, как если бы они образовывали одну единственную деталь, Лаплас не ссылается на какую-либо аккомодирующую силу междуними, кроме трения, в то время как он мог бы сослаться на силу столкновения молекул между собой. Не следует предполагать, что каждая

молекула оставалась бы неподвижной в том положении, которое она занимала при отделении от туманности, и продолжала бы только тереться о своих соседей и создавать трение с ними, и только приближалась бы к центру или удалялась от него, поскольку на нее действовало притяжение других частей кольца. Молекулы неслись бы друг против друга во всех направлениях, несмотря на закон притяжения, хотя в основном и подчинялись бы ему; и мы могли бы представить себе возможность постепенного прохождения молекулами своего пути от крайнего внешнего края к крайнему внутреннему краю кольца, или *наоборот*, что было бы гораздо более эффективным средством достижения одного периода обращения по всему кольцу, чем простое усилие трения друг о друга. Когда физики запирают газ в тесном сосуде, они наделяют его молекулы способностью совершать точно такие же чудачества; и планетарное кольцо, по сути, является закрытым сосудом для наших молекул; потому что они были помещены в него по законам притяжения и центробежной силы, и нет другой силы, действующей на них достаточно мощно, чтобы освободить их от этого. Следовательно, нет причин, по которым молекула в кольце должна быть всегда зажата в одном месте, особенно после того, как мы показали, что каждая молекула вещества в любом из колец, с которыми мы имели дело, должна была иметь гораздо большую свободу передвижения, чем молекула газа, запертая в любом из сосудов, используемых физиками.

У нас нет причин рассматривать кольца Сатурна иначе, чем как находящиеся в процессе превращения в один или несколько спутников, скорее всего, больше одного; потому что, если вещество, из которого они состоят, было отделено от планеты в виде слоя, то то же самое, что, как мы видели, должно было иметь место с веществом, отделенным от исходной туманности для планет, слой уже был разделен по крайней мере на три отдельные части, и, конечно, это не могло быть сделано без какой-либо цели. Если эти кольца были оставлены, как уже было сказано, для того, чтобы показать нам, как сформировалась солнечная система, это не дает нам права делать вывод, что они всегда будут оставаться в той форме, которую имеют. Нет никаких причин, по которым урок не должен быть доведен до конца, через разрушение колец, образование сферических туманностей и, наконец, спутников. Было бы опрометчиво утверждать, что материя, из которой состоит любой из них — будь то атомы, молекулы, метеориты или кирпичные обломки, — не может из-за трения и столкновений ее частиц между собой вращаться вокруг Сатурна, как если бы он был одним цельным куском. Но если кто-нибудь поступит так и примет осуждение М. Фэем способа образования колец Лапласа, он должен признать, что когда кольца Сатурна превращаются в спутники, их вращение должно быть ретроградным; и для него было бы интересным выяснить, является ли вращение существующих спутников прямым или ретроградным.

Астрономы усвоили этот урок, насколько это возможно, отметили и зарегистрировали нынешнее положение дел, и их преемники, без сомнения, будут делать то же самое, поскольку изменения следуют друг за другом. День может быть невообразимо далеким, но он неизбежно наступит, когда кольца превратятся в спутники, если только от них не избавятся каким-либо другим способом. Было сказано, что если бы кольца распались из-за того, что они находились в состоянии неустойчивого равновесия, они упали бы обратно на планету, но это будет зависеть от обстоятельств. Если бы их вращательное движение было полностью остановлено, они, несомненно, упали бы обратно на планету; но если бы это не было остановлено, то каждая молекула сохранила бы свою центробежную силу и вращалась бы вокруг первичной молекулы

сама по себе, точно так же, как, согласно очень общему мнению, это происходит в настоящее время. Мы не понимаем, почему или с какой целью эти кольца могли быть отделены от Сатурна только для того, чтобы снова упасть на него. Это был бы довольно странный способ преподавать урок, если бы он был остановлен каким-нибудь катаклизмом как раз тогда, когда самая интересная его часть была выставлена на всеобщее обозрение. Такой ход событий, несомненно, не соответствовал бы идеям тех, кто верит, что Солнечная система сформировалась самостоятельно в результате простого процесса эволюции.

В течение всего процесса отделения колец от исходной туманности туманная материя оставалась бы в виде того, что мы можем назвать формой тонких колец в форме обруча, так что экваториальная область туманности была бы плоской - как мы показали на [стр. 115](#)— и когда туманность настолько уменьшилась, что больше не могла выделять материю под действием центробежной силы, ее форма была бы в некоторой степени подобна форме вращающегося цилиндра, заканчивающегося на каждом конце колпачком в виде сегмента сферы. Объясняя образование планетных колец, мы видели, что в туманности Юпитера длина плоской части очень скоро достигла бы почти 1 500 000 миль и что она быстро увеличивалась бы. Но, вспоминая, что уплощение экваториальной части, должно быть, началось с исходной туманности, мы видим, что плоская часть, должно быть, значительно увеличилась в длину, прежде чем достигла Юпитера, и что к тому времени, когда была достигнута остаточная, или солнечная, туманность, диаметр которой, по нашим расчетам, составлял лишь немногим более 63 000 000 миль, ее цилиндрическая часть имела немалую долю этого диаметра. Принимая во внимание эту форму туманности, а также тот факт, что отделение вещества от нее под действием центробежной силы не всегда могло быть абсолютно одинаковым повсюду вокруг нее, колебание при ее вращательном движении, вызванное практически неизбежным неравенством масс на двух концах цилиндрической части и по бокам сегментарных крышек, могло быть причиной различий в наклонах орбит планет к эклиптике; и особенно того, почему разница оказалась намного большей в случае Меркурия, чем в случае любого другого.

В связи с этим весьма разумным выводом относительно формы туманности почти с самого начала, мы можем добавить, что, когда она перестанет отбрасывать кольца, она будет почти в том же состоянии, в каком Сатурн находится в наши дни. Следовательно, мы можем с большой уверенностью заключить, что современная форма Сатурна представляет собой цилиндр с сегментами сфер, образующими концы; и таким образом можно объяснить его вид с квадратными плечами, который озадачил не одного астронома.

Идея была очень общей, что, уплотняясь и сжимаясь, туманность постепенно приобрела бы форму линзы очень выраженного характера, от окружности которой одно за другим отходили бы кольца; но при тщательном рассмотрении трудно понять, как это могло быть на самом деле. В сфере космической материи, равномерно сжимающейся по всей окружности к центру под действием силы притяжения, более естественно предположить, что отделение материи от экватора под действием центробежной силы имело бы тенденцию уменьшать экваториальный диаметр быстрее, чем полярный, как мы пытались показать выше, особенно потому, что притяжение материи в кольцах, когда они были оставлены одно за другим, в постоянно возрастающей степени помогало бы центробежной силе облегчать разделение, вытягивая материю наружу. Материя, падающая из полярных областей, впоследствии потребовала бы прекращения своего движения под прямым углом, прежде чем ее можно было бы отбросить центробежной силой к экватору, - операция, которую было бы легче осуществить в

экваториальных областях, где гравитационное движение нужно было только замедлить; и поскольку гравитация не могла создать очень неравные величины плотности во внутренних частях такой сферы, чтобы вызвать давление снаружи, трудно показать, как полярный диаметр мог уменьшаться быстрее, чем экваториальный диаметр, который постоянно сокращался по своей длине. Можно сказать, что все, что мы писали на последних нескольких страницах, абсурдно, потому что мы исходили из предположения, что конденсация туманности произошла на ее поверхности или вблизи нее. Лаплас добился этого состояния, накопив невесомое тепло в своей туманности, но он мог бы получить его и иначе. Учитывая, что туманность, подобная той, с которой мы имеем дело, имеет диаметр 6 600 000 000 миль, где конденсация была бы наиболее активной? Несомненно, там, где была наибольшая масса вещества. Сравните, таким образом, массу диаметром в 1 000 000 миль на поверхности с массой того же диаметра в центре, и мы ни на мгновение не колеблясь придем к выводу, что наиболее активное сгущение должно происходить не очень далеко от поверхности. Не только так, но и то же самое будет продолжаться, по крайней мере, до тех пор, пока не будет снято последнее кольцо. Таким образом, работая над тем, что могло показаться абсурдным основанием, то есть конденсацией на поверхности из-за сильного нагрева туманности, мы смогли получить более правильные представления, чем имели раньше, о том, как была устроена Солнечная система. Но позже нам будет что сказать на ту же тему.

Был поднят большой протест по поводу ретроградности вращения планет Нептун и Уран, что правильно вытекает из ретроградности обращения их спутников, но мы не видим, чтобы для этого были какие-либо веские причины. Лаплас, без сомнения, ошибочно заключил, что движения всех известных ему тел солнечной системы были прямыми, и поэтому использовал этот вывод, показав, что было 4000 миллиардов против 1 в пользу правильности его гипотезы; но в то же время нельзя сделать вывод, что он думал, что она будет разрушена из-за того, что движение вращения одного или даже нескольких из сорока трех тел окажется ретроградным; потому что, обсуждая гипотезу Бюффона, он наиболее отчетливо заявляет, что нет необходимости, чтобы вращение планеты было обратным. тот же смысл, что и в ее вращении, и в том, что земля может вращаться с востока на запад, и в то же время абсолютное движение каждой из ее молекул может быть направлено с запада на восток. Его слова, процитированные М. Фэем в "Происхождении мира" на странице 158, таковы:

"A la verité, le mouvement absolu des molécules d'une planète doit être alors dirigé dans le sens du mouvement de son centre de gravité, mais il ne s'ensuit point que le mouvement de rotation de la planète soit dirigé dans le même sens; ainsi la Terre pouvait tourner d'orient en occident, et cependant le mouvement absolu de chacune de ses molécules serait dirigé d'occident en orient, ce qui doit s'appliquer au mouvement de révolution des satellites, dont la direction, dans l'hypothèse dont il s'agit, n'est pas nécessairement la même que celle de la projection des planètes." Он как бы говорит: "Это соответствовало бы гипотезе Бюффона, но мне это не нужно для моей". Даже если бы это было не так, было бы не очень трудно объяснить ретроградное вращение этих двух планет, но мы пока не готовы убедительно показать, как были вызваны эти движения. Сначала мы должны показать, как сама туманность была доведена до тех размеров, в которых мы ее приняли, и предстоит еще многое сделать, прежде чем мы сможем это показать.

Если наша вера в возможность объяснить, как были вызваны ретроградные вращения Урана и Нептуна, окажется неприемлемой, мы не будем осуждать гипотезу о туманностях, потому что, как говорит сам М. Фэй, если мы добавим астероиды к 43 телам Лапласа, мы получим где-то

около 500 тел, все с прямым движением, согласующихся с гипотезой, против 4 тел, которые этого не делают, то есть примерно 125 к 1 вместо 43 к 1, что было всем, что Лаплас мог утверждать. Более того, мы не смогли увидеть, что возражения мсье Фэя против нее хорошо обоснованы, скорее наоборот; мы также не можем согласиться с ним, когда он говорит, что, когда один пункт гипотезы оказывается ошибочным, от него следует полностью отказаться и поискать что-то лучшее. Его что-то лучше? Все приобретенные знания были построены на идеях, собранных со всех сторон, и исправленных ошибках. Что бы сказал грамматик, если бы мы вернули ему его грамматику как бесполезную, потому что мы нашли одно исключение из одного из его правил против 125 случаев, в которых мы сочли его правильным? Возможно, это напомнило бы ему название дерева. И грамматика - не единственный случай, когда мы говорим, что исключение подтверждает правило.

Разбирая туманность на части, мы не обратили внимания на спутники Марса не только потому, что они настолько малы, что не оказали бы ощутимого влияния на наши расчеты, но и потому, что мы не можем представить, что планета могла оставить их в туманном состоянии таким же образом, какими, как предполагается, были планетные кольца родительской туманности; и мы могли бы просто сослаться на размеры, особенно на толщину, которые мы обнаружили для кольца, из которого образовался Меркурий, для доказательства нашего утверждения; но для более удовлетворительного подтверждения мы перейдем к следующему. немного глубже вникнем в суть дела. Давайте возьмем диаметры Марса и орбит его спутников, как они указаны в учебниках астрономии; то есть 2957, 11 640 и 29 200 миль соответственно, и предположим, что диаметры того, что в методе, который мы применили к планетам, мы называли бы туманностями Деймоса и Фобоса, также составляли 40 000 и 20 420 миль соответственно; тогда из-за этих двух диаметров ширина кольца для образования Деймоса составила бы 9790 миль. С этими данными, если мы проведем серию расчетов относительно этого внешнего спутника, во всех отношениях аналогичных тем, которые мы сделали для каждого из колец планет, мы обнаружим, что кольцо Деймоса имело бы толщину всего 5·64 *дюйма*, без учета его уплотнения в процессе отделения. Это, конечно, сразу указывает на невозможность проведения какой-либо подобной операции в Природе. Мы можем представить себе возможность создания кольца шириной даже в миллионы миль и очень большой прочности, удерживающегося вместе, при условии, что оно имеет толщину в сотни тысяч *миль*, но думать о кольце шириной в 10 000 миль и толщиной менее 6 *дюймов* - это совсем другое дело. Что касается Фобоса, то необходимо только сказать, что он обращается вокруг Марса значительно реже, чем за треть времени, за которое должен, и, следовательно, не является законным порождением небулярной гипотезы в той же степени, в какой может быть Деймос. Таким образом, здесь мы столкнулись с двумя телами, одно из которых образовалось не так, как это предписано гипотезой, а другое не имеет надлежащего движения; но мы не считаем себя вправе объявлять его заслуживающим осуждения по этому поводу, поскольку мы не обнаружили никаких других трудностей в построении солнечной системы на его основе.

Более того, не исключено, и мы вовсе не считаем это невероятным, что с течением времени астрономы могут обнаружить, что Фобос является захваченным астероидом — возможно, также Деймосом, — постепенно продвигающимся к окончательной аннексии. И кто может сказать, сколько из этих неустойчивых тел Юпитер и Марс, возможно, уже захватили? Так сказать, в темноте, потому что они, возможно, были слишком маленькими, чтобы их можно было заметить, когда в них запускали. Ни один из этих двух достойных людей никогда особо не прославлялся в песнях или истории за уважение к собственности своего соседа. Юпитеру приписывают

сортировку астероидов и распределение их по группам, и, возможно, он был достаточно человечен, чтобы требовать комиссионные за свой труд; и, возможно, было бы более в его духе, и, конечно, Марсу было бы гораздо проще насильственно завладеть таким количеством астероидов, какое оказалось в пределах его досягаемости.

ГЛАВА VII.

Страница

- 126 Анализ продолжен. Никакая часть тепла не могла быть передана какой-либо планете родительской туманностью
- 127 Только один градус тепла добавился к туманности с самого начала, пока она не сжался до плотности $1/274$ атмосферы
- 127 Повышение температуры с 0° до возможного среднего значения 274° при сжатии до 4 150 000 миль в диаметре
- 128 Время, когда солнце могло начать действовать как источник жизни и света где угодно.
- 129 Эфир, созданный как носитель света, тепла и т.д. Какое влияние это могло бы оказать на туманность
- 130 Первое измерение ее плотности, насколько нам известно,
- 133 Оценка *слишком* высока. Может быть во много раз меньше
- 134 Возвращение к солнечной туманности диаметром 63 232000 миль
- 134 Вероятная причина того, что положение Нептуна не соответствует Закону Боде. Кольцо, будучи очень широким, разделилось на два кольца
- 135 Закон Боде был обращен вспять. Идеи, предложенные им,
- 137 Скорости ускорения вращения от одной планеты к другой
- 138 Маловероятно, что планета находится в положении, присвоенном Вулкану
- 138 Сравнимых плотностей планет. По-видимому, указывают на различия в массе вещества, выбрасываемого туманностью в разные периоды
- 139 , что приводит к образованию непрерывного слоя вещества, разделяющегося на разные массы.
- 140 возможных значений средней температуры Солнца на сегодняшний день.
- 140 Перемешивание вещества, происходящее внутри солнца, вызванное неравномерным вращением между экватором и полюсами

Возвращаясь к периоду, когда мы уменьшили плотность остаточной туманности до плотности нашей атмосферы с температурой 0° , или замерзающей воды, мы можем с уверенностью утверждать, что ни одно из колец, оставленных ею для формирования планет, не могло нести с собой никакого количества тепла, помогающего им в их формировании, — ничего, выходящего за пределы температуры космоса, — ибо даже если бы они это сделали, оно очень скоро сократилось бы до этого. Каждая из них, конденсируясь, распадаясь, воссоединяясь с разбитыми фрагментами, превращаясь во второстепенную туманность и, наконец, образуя планету, должна была накопить в процессе собственное тепло, необходимое для превращения ее в расплавленный жидкий шар — стадию существования, через которую, как считается, прошли или должны пройти все они, то есть главные планеты. Во время этого процесса его примитивная кольцевидная форма и множество фрагментов, на которые распался каждый из них, представляли бы достаточную излучающую поверхность не только для отвода всего тепла, которое он мог бы принести с собой из туманности, но и значительной части того небольшого, что он мог бы создать для себя при сжатии и конденсации. Мы можем даже пойти дальше и утверждать, что ни у одного из них не возникло бы необходимости в подпитке посторонним теплом до тех пор, пока оно в значительной степени не исчерпало бы запас, который оно произвело для себя, или пока оно не остыло бы из расплавленной жидкости до твердого состояния и до стадии, когда на его поверхности могла бы существовать растительная и животная жизнь. У нас нет оснований предполагать, что в каждую туманность был втиснут огромный запас постороннего тепла просто для того, чтобы излучаться в космос до того, как произойдет конденсация, и таким образом замедлять выполнение текущей работы. Если есть астрономы или физики, которые верят, что солнце не могло приобрести под действием силы тяжести все тепло, которое оно должно было израсходовать за геологическое время, они должны искать его в каком-то другом источнике, а не в бесполезной и невозможной зубрежке.

До сих пор мы ничего не говорили о тепле, излучаемом туманностью в космос во время наших операций, потому что при температуре 0° от нее почти ничего не могло исходить. Несомненно, существует большой разброс между этим значением и абсолютным нулем температуры, которое составляет -274° ; но мы видели на [странице 99](#), что когда туманность уплотнилась с 403 000 000 до 274 раз меньшей плотности, чем воздух, к ее температуре прибавился всего *один градус*, то есть она повысилась с -274° до -273° , и что эти -273° абсолютной температуры были добавлены к ней при ее конденсации с плотности всего в 274 раза меньшей, чем у воздуха, до атмосферного давления, когда ее температура стала 0° обычной. Шкала по Цельсию. Следовательно, единственный период, когда могло иметь место какое-либо измеримое излучение тепла в космос, был бы между временами, когда диаметр туманности составлял ([см. Таблицу III.](#)) от 58 000 000 до 9 000 000 миль. Даже когда наступит конец этого периода, температура после сокращения диаметра на 49 000 000 миль повысится всего на -1° до 0° — другими словами, на -273° до 0° — и это не даст большого положительного тепла — тепла, с которым мы привыкли иметь дело, — которое будет излучаться в космос, температура которого, без сомнения, несколько, так сказать, теплее, чем -273° . И давайте повторим и зафиксируем это в нашей памяти, что эти -273° были равны всего 1° положительного тепла.

Если мы теперь предположим, что туманность уплотнилась до одной десятой своего объема, с последующей плотностью в 10 атмосфер и соответствующим диаметром около 4 150 000 миль, ее температура составит 2740° по обычной шкале Цельсия — согласно нашему способу расчетов до сих пор - при условии, что за это время от нее в космос не излучалось тепло. Конечно, этого не могло быть, но у нас нет средств рассчитать, каким будет уровень радиации, и

не обращать на это внимания не будет иметь большого значения для наших операций. Однако здесь необходимо принять во внимание, что 2740° было бы средней температурой туманности; следовательно, если конденсация была наиболее активной там, где была наибольшая масса, которая, безусловно, не могла находиться в центре или даже вблизи него, там также быстрее всего вырабатывалось бы тепло, откуда оно распространялось бы к центру и поверхности. Из центра он не имел бы выхода и скапливался бы там по мере продвижения конденсата; тогда как с поверхности он излучался бы в пространство и имел бы тенденцию уменьшаться в количестве, так что мы можем заключить, что поверхность должна была быть значительно холоднее центра. Если к этому мы добавим тот факт, что для того, чтобы добраться до поверхности, тепло должно было бы отводиться или переноситься потоками на расстояние от одного до двух миллионов миль, становится тем более очевидным, что центральное тепло было бы намного больше, чем у поверхности. Насколько меньше она была бы на поверхности, мы не можем претендовать на вычисление, но мы можем предположить, что она составляла от одной пятой до одной трети средней, или, скорее, где-то между 370° и 1000° , которые мы приняли на [странице 110](#) за температуры красного и белого каления. И таким образом, мы приходим к выводу, что туманность, которая, как предполагалось, была наделена избыточным теплом, когда она простиралась далеко за пределы орбиты Нептуна, не могла целенаправленно излучать ни тепло, ни свет в космос, пока не уплотнилась до размеров, не превышающих 4 000 000 миль в диаметре. Таким образом, мы должны признать, что это самый ранний период, когда солнце начало действовать как источник жизни в своей системе; потому что, даже если бы было обнаружено, что внутри орбиты Меркурия вращаются другие планеты, что мы не считаем очень вероятным, мы видели, что он не мог излучать свет или тепло с достаточной животворной силой, пока его диаметр не уменьшился бы почти до того, что мы показали выше. Даже тогда солнце, скорее всего, было бы гораздо менее ярким, чем сейчас, но света могло быть достаточно для развития растительности на Марсе — или на земле, если бы она была достаточно охлаждена из своего расплавленного состояния, — и ему не требовалось бы много тепла, поскольку, вероятно, были бы остатки его собственного внутреннего тепла, все еще ощутимые на поверхности, достаточные по крайней мере для растительности.

У нас была возможность несколько раз обратиться к температуре пространства, и, хотя мы не можем претендовать на определение того, что это такое, наши операции позволяют нам показать, что она должна быть намного ниже любой ее оценки, которая когда-либо попадала в поле нашего зрения. Максимальное приближение к абсолютному нулю, достигнутое М. Ольшевским в его экспериментах по сжижению газов, как сообщается в "Сайентифик Америкэн" от 2 июня 1887 г., составляло -225° , или так называемые 49° абсолютной температуры, [\[D\]](#) что соответствовало бы плотности атмосферы 0.1788. Это не могло быть плотностью пространства, потому что можно легко показать, что наша туманность при той же плотности должна была иметь диаметр около 29 000 000 миль, и мы должны признать, что если бы шар такого диаметра вращался в среде своей собственной плотности, трение между ними было бы настолько велико, что очень скоро остановило бы вращение. Мы можем даже сказать, что ему никогда не удалось бы придать отчетливого вращения. Следуя тем же рассуждениям, мы должны признать, что плотность пространства должна быть намного ниже плотности нашей исходной туманности, если это вообще возможно, и поэтому мы можем с уверенностью утверждать, что температура пространства должна быть намного ниже -225° .

Здесь наши действия напоминают нам, что мы еще ничего не сказали об эфире или о том, какое влияние он может оказывать на нашу туманность и тела, образованные из нее. Мы не сделали

этого по той простой причине, что, за одним исключением, это никогда не принималось во внимание ни в одной научной работе, которая попадала в наши руки, за исключением того, что она была призвана выполнять функции собаки, которую научили носить и приносить, и мы не знали, как с этим бороться. Но по мере продвижения вперед мы увидели, что это должно было иметь какое-то отношение к плотности и, как следствие, температуре всех тел, с которыми мы имели дело, и что при надлежащем изучении это может позволить нам объяснить некоторые вещи, которые, на наш взгляд, никогда не были должным образом объяснены. Мы знаем, что он был изобретен или задуман — где-то между тысячелетиями назад и рождением современной астрономии — как средство для переноса света, тепла и всего, что было трудно переместить, через пространство или туда, куда его хотели переместить, посредством своих вибраций или волнообразных движений, точно так же, как звук передается волновым движением или вибрацией через воздух, воду и множество тел; и мы понимаем, что некоторое время в течение этого длительного периода на него начали смотреть как на материальную субстанцию. Нам говорят, что предполагается, что он пронизывает все тела всех классов, но мы думаем, что эту идею следует воспринимать в ограниченном смысле, потому что, независимо от того, сочетается ли он с электричеством, как предполагают некоторые, или является только переносчиком электричества, хороший проводник должен иметь большой запас его, чем плохой, а абсолютный непроводник, если существует такая субстанция, не должен содержать его вообще, всегда при условии, что эфир является проводящей силой. Нам также говорят, что по своей природе он не является ни газом, ни жидкостью, но может иметь природу желе, и о его природе нам придется больше сказать позже. Естественно, что это должна была быть материальная субстанция, потому что если свет и тепло должны были переноситься из одного места в другое посредством волнового движения, как звук переносится водой и воздухом, то среда для их переноса должна была иметь ту же природу, что воздух и вода - или любой другой носитель звука, — то есть это должна была быть материальная субстанция и, следовательно, обладать некоторой плотностью или удельным весом. Единственное место, где мы видели какую-либо плотность, присвоенную ему, было в серии статей о "Происхождении движения", опубликованных в "Инженерии" за 1876 год, где она оценивается как $1/5,264,800$ -я [E] плотности воздуха. Как была составлена эта оценка, объясняется в номере за 1 декабря 1876 г., стр. 461, из которого мы приводим следующую очень длинную цитату, поскольку считаем ее очень важной.

Известно, что сталь высшего качества в виде тонкой проволоки перед разрывом выдерживает растяжение, составляющее не менее 150 тонн на квадратный дюйм, и даже это нельзя назвать пределом прочности стали на разрыв, поскольку прочность увеличивается по мере уменьшения диаметра проволоки. Отвергая "действие на расстоянии", следовательно, эти молекулы проволоки должны контролироваться каким-либо внешним агентом, и, следовательно, давление внешнего агента должно *по крайней мере* равняться статическому значению деформации. Следовательно, давление эфира не может быть меньше 150 тонн на квадратный дюйм. Теперь, поскольку известно, что напряжение, необходимое для разделения молекул при "химическом соединении", было бы намного больше, чем в простом случае "когезии", отсюда следует, что давление эфира должно быть больше приведенной выше цифры. Если мы предположим, что напряжение, необходимое для разделения молекул кислорода и водорода, объединенных в состоянии воды (один из наиболее мощных случаев химического соединения), всего в три раза больше, чем в случае молекул стали, то это даст эффективное давление эфира в 450 тонн на квадратный дюйм. Можно считать несомненным, что требуемое напряжение было бы больше этого, поскольку никакими обычными механическими средствами не было

обнаружено возможности разделить молекулы в химическом соединении. Однако, поскольку наша цель состоит только в том, чтобы установить предельное значение давления эфира или значение, которое меньше фактического факта, поэтому мы примем в круглых числах 500 тонн на квадратный дюйм в качестве общего давления эфира, имея, таким образом, веские основания для вывода, что эта оценка соответствует фактам, поскольку они действительно существуют. Существование такого давления, как это, вполне могло бы быть достаточным, чтобы поразить человека удивлением и законно возбудить недоверие, если бы не иметь в виду, что это давление оказывается на *молекулы* материи, при этом существует совершенное равновесие давления, так что можно заранее с уверенностью заключить, что, каким бы большим ни было это давление, оно не могло проявляться чувствами. Воздух оказывает давление в несколько тонн на человеческое тело, но такое давление не обнаруживается, следовательно, насколько больше причин для совершенного сокрытия давления эфира, которое оказывается на сами молекулы материи. Это огромное давление является абсолютно необходимым механическим условием, позволяющим эфиру принудительно управлять молекулами материи, находящимися в устойчивом равновесии, и производить принудительные молекулярные движения, когда равновесие давления нарушается (как показано в молекулярных движениях "химического действия" и т.д.).

"Общепризнано, что эфир должен иметь очень низкую плотность, одной из причин чего является почти незаметное сопротивление, которому он противостоит прохождению космических тел (планет и т.д.) С высокой скоростью через его субстанцию. Давление воздухообразного тела, составленное в соответствии с теорией Джоуля и Клаузиуса, становится меньше по мере уменьшения его плотности, поэтому необходимо будет показать, что эфир может оказывать такое большое давление, как указано выше, что согласуется с очень низкой плотностью. Исходя из известных принципов, относящихся к газам, давление, оказываемое воздушной средой, равно *квадрату* скорости составляющих ее частиц и плотности. Прежде всего, мы рассмотрим, какой была бы плотность эфира, если бы он давал давление, равное атмосферному (15 фунтов на квадратный дюйм). Из приведенных выше принципов, следовательно, следует, что для того, чтобы эфир давил равным давлением атмосферы, плотность эфира должна быть настолько же меньше плотности атмосферы, насколько *квадрат* скорости других частиц больше квадрата скорости молекул воздуха. Известно, что скорость молекул воздуха, составляющая 15 фунтов на квадратный дюйм, составляет 1600 футов в секунду. Взяв, следовательно, квадрат скорости частиц эфира в футах в секунду и квадрат скорости молекул воздуха и разделив одно на другое, мы получаем, во сколько раз плотность эфира должна быть меньше плотности атмосферы, чтобы эфир давал давление 15 фунтов на квадратный дюйм, или мы имеем

Следовательно, этот результат показывает, что плотность эфира, если бы он только давал давление, равное атмосферному, была бы в 390 000 000 000 раз меньше плотности атмосферы. Этот результат выражает такую бесконечно малую величину, почти исчезающую, что плотность

эфира могла бы быть намного больше этой. Поэтому теперь мы рассмотрим, какой была бы плотность эфира, чтобы обеспечить давление в 500 тонн на квадратный дюйм. Давление и плотность пропорциональны друг другу, из чего следует, что для того, чтобы эфир давал давление в 500 тонн на квадратный дюйм, плотность эфира должна быть настолько же больше вышеуказанного значения, насколько 500 тонн больше 15 фунтов. Умножив, таким образом, приведенное выше значение плотности на это соотношение, мы имеем

или это показывает, что плотность эфира, дающая давление в 500 тонн на квадратный дюйм, составляла бы всего лишь $1/5\,000\,000$ -ю часть плотности атмосферы. Следовательно, это значение, представляющее плотность, меньшую, чем у лучшего газообразного вакуума, вполне согласуется с известным фактом чрезвычайно низкой плотности эфира. Следовательно, из математической достоверности, зависящей от признанных принципов, присущих газообразным телам, следует, что эфир мог оказывать давление не менее 500 тонн на квадратный дюйм, соответствующее такой чрезвычайно низкой плотности, которая согласуется с наблюдениями".

Если эфир обладает плотностью, равной показанной выше, то плотность нашей первоначальной туманности должна была быть больше, чем мы показали. Плотность, которую мы нашли для нее, была $1/403\,000\,000$ -й плотности воздуха, или $0 \cdot 000000002481$ атмосферы, а $1/5,264,800$ -я плотность равна $0 \cdot 00000019$ атмосферы; если затем мы сложим эти две величины вместе, то получим $0 \cdot 0000001925$ атмосферы как плотность нашей туманности. Это оказывается совсем немного больше плотности эфира и показывает, что оценка, приведенная в предыдущей цитате, слишком высока; если только не утверждается, что эфир вообще не может оказывать никакого действия трения, чего, как мы полагаем, никто никогда не делал; в то время как абсолютная температура туманности при новой плотности составила бы $0 \cdot 000053^\circ$, что было бы действительно очень небольшим дополнением к $0 \cdot 00000068^\circ$, которые мы обнаружили для нее вначале. С другой стороны, когда туманность уменьшилась до 29 000 000 миль в диаметре, плотность эфира увеличилась бы с $0 \cdot 1788$ миль, которую, как мы показали тогда, она имеет, только до $0 \cdot 17880019$ атмосферы, что не оказало бы заметного влияния на ее температуру и было бы настолько значительно больше, чем $0 \cdot 00000019$ атмосферы эфира, что вряд ли можно было бы предположить, что это оказывает какое-либо влияние на замедление вращения такого гораздо более тяжелого тела. И если бы было обнаружено, что плотность эфира на $1/4$, $1/3$ или $1/2$ меньше, или даже намного больше, чем показано в приведенной выше цитате, это оказало бы лишь пропорционально меньшее влияние на нашу туманность, во всех смыслах, чем то, что мы только что показали. Следовательно, мы можем заключить, что введение элемента эфира никоим образом не повлияло на наши действия до сих пор, и мы оставим это до тех пор, пока не приобретем больше знаний о его природе и эффектах.

Хотя мы уже уплотнили нашу туманность где—то до 4 000 000 миль в диаметре, где мы показали, что она может начать излучать свет — тепловое излучение могло начаться, когда диаметр был в

десять раз больше или даже раньше этого, - мы предлагаем вернуться к периоду, когда она только что покинула кольцо для образования Меркурия и имела 63 232 000 миль в диаметре и стала тем, что мы называли Солнечной туманностью; потому что из тщательного изучения наших операций до этого периода и того, что должно было происходить во время дальнейшего уплотнения вплоть до образования Солнечной системы, можно извлечь много нового. окончательное установление солнца таким, каким оно является в настоящее время.

Когда была открыта планета Нептун, Закон Бодена на некоторое время потерял репутацию, потому что было обнаружено, что новая планета находится намного ближе к Солнцу, чем, согласно ему, должно было быть. Все остальные планеты занимали отведенные им места с точностью до 5 процентов от точно установленного расстояния от Солнца, но Нептун оказался на 22.54 процента не на своем месте, и отсюда дискредитация, брошенная на закон. Это было жестокое обращение со служащим, который так безошибочно способствовал — как мы знаем, так оно и было — открытию первых четырех астероидов, за которым впоследствии последовало открытие целого ряда из них, и которого заставили служить для открытия той самой планеты, которая стала причиной его дискредитации, — но таков мир. Однако на первые нарушения закона обычно смотрят с милосердием, и Серия Тициуса, похоже, снова стала настолько популярной, что, как говорят, некоторые астрономы искали другую планету, более удаленную от Нептуна, будучи убеждены, что должна быть какая-то причина, по которой закон, который показал себя правильным в восьми случаях, должен быть совершенно неправильным в девятом. Здесь мы думаем, что наиболее вероятное объяснение, которое можно дать, состоит в том, что кольцо, из которого образовался Нептун, разделилось после распада на две планеты вместо одной, и что именно по этой причине Закон Боден не мог указать истинное положение ни одной из них. Достаточно трудно поверить, что кольцо, из которого образовался Уран, — которое, как мы видели, могло иметь ширину 954 000 000 миль и более 3 400 000 000 миль в диаметре — могло объединить его фрагменты после распада в одну планету, и трудность веры становится тем больше, чем больше становится диаметр. В нашей работе мы считали, что ширина кольца Нептуна составляла 1 010 000 000 миль, но затем мы ограничили диаметр туманности 6 600 000 000 миль — нам нужно было где-то провести черту, - тогда как он мог быть на тысячу миллионов миль больше, что очень сильно увеличило бы вероятность того, что из кольца образовались две планеты, возможно, даже больше. Если бы это было так, закон не мог бы применяться к данному делу. Потребовался новый акт. Кроме того, это не закон и никогда им не был, а всего лишь реестр фактов; а мы знаем, что истины часто обнаруживаются на основе подобных реестров. Он регистрирует и в то же время показывает, что существует почти фиксированная взаимосвязь, даже пропорция расстояний планет от центра Солнца до Урана; и если бы мы составили аналогичный реестр, начиная с (нынешней) внешней части планетной системы и регистрируя число оборотов, начиная с 1 для Нептуна, скорости ускорения обращения в количестве дней и плотности планет, мы могли бы извлечь из него некоторые полезные знания. Но сначала мы распространим закон Бодена на Нептун и покажем расхождения между действительными положениями планет и теми, на которые указывает закон.

Здесь мы видим, что, за исключением первого шага от Нептуна до Урана, который составляет всего $1 \cdot 9577$, мы имеем среднюю градацию ускорения в $2 \cdot 5898$ раз, от одной планеты к другой, от самой удаленной до Марса; и что, если бы период обращения Нептуна соответствовал периоду обращения, который Лавуазье искал при открытии этой планеты, а именно $217 \cdot 387$ лет, или 79 399.602 дней, средняя скорость ускорения была бы в $2 \cdot 5896$ раз, от планеты к планете, на такое же расстояние, в роли Марса. Это, на наш взгляд, является

довольно убедительным доказательством того, что один закон ускорения действовал с начала отделения колец от туманности вплоть до того времени, когда было отделено кольцо для Марса — несмотря на отклонение от него в случае Нептуна, — и далеко доказывает ту часть небулярной гипотезы, которая подразумевает, что каждая из планет сейчас вращается вокруг Солнца по орбите со скоростью, принадлежащей центру вращения кольца, из которого она была сформирована. От Марса к Венере закон — ареолярный закон, конечно, — изменился на переменный убывающий закон, как видно из приведенного выше списка, который затем снова изменился на возрастающий, пока на Меркурии скорость ускорения снова не возросла в 2,5543 раза по сравнению с Венерой, или почти до той же скорости увеличения, которая существовала от Урана к Марсу. Причины этих изменений могут быть объяснены, а могут и не быть — нам придется вернуться к ним позже, в случаях с Нептуном, землей и Венерой, — но есть одна вещь, имеющая определенную важность, которая выводится из реестра, и мы постараемся ее прояснить.

Закон Бодэ расширен.

— —	Меркур ий.	Венера .	Земля.	Марс.	Атерои ды.	Юпитер .	Сатурн.	Уран.	Нептун.
Чисел в прогре ссии	0	3	6	12	24	48	96	192	384
	4	7	10	16	28	52	100	196	388
добави ть 4 для каждог о рассто яния от Солнца , Земля = 10.									
рассто янием от Солнца по закону (мили)	37,186, 000	65,075, 500	92,965, 000	148,744 ,000	260,300 ,000	483,418 ,000	929,650 ,000	1,782,1 14,000	3,607,0 42,000
фактич еское рассто	35,987, 000	67,245, 000	92,965, 000	141,650 ,000	— —	483,678 ,000	886,779 ,000	1,783,3 83,000	2,794,0 00,000

яние

— — 3·34 — — — — — 0·05 — — 0·07

процен
т
рассто
яние за
рамки
закона.

3·22 — — — — 4·77 — — — — 4·50 — — 22·54

процен
т
рассто
яние, в
предел
ах
закона.

Наш реестр, как указано выше, будет следующим:—

Планета.	Число оборотов планеты, (Солнечные дни)	Ускорение. число оборотов (Нептун принят за 1)	Плотности планет
Нептун.	60,180.8600	1.0000	1.132
Уран.	30,688.3000	1.9577	
Сатурн.	10,759.2198	2.8523	0.736
Юпитер.	4,332.5848	2.4833	1.358
Астероиды.	1,714.1876	2.5606	— —
Марс.	686,9796	2.4629	4.188
Земля.	365.2563	1.8808	5.660
Венера.	224.7007	1.6255	4.810
меркурий.	87.9692	2.5543	6.850

Много написано о планетах или других телах, существующих между Меркурием и Солнцем, особенно о Вулкане, существование которого казалось настолько несомненным, что его расстояние от солнца и период обращения были рассчитаны как около 13 000 000 миль и 20 дней соответственно. Теперь, учитывая то, что мы видели о скорости ускорения планет по мере приближения их орбит к Солнцу, мы можем попытаться составить некоторое представление о том, где можно найти какие-либо планеты в пределах орбиты Меркурия. Если мы примем ту же скорость ускорения, которую мы обнаружили между Венерой и Меркурием, — то есть $2 \cdot 5543$, что можно рассматривать как почти общую скорость для всех планет, — мы обнаружим, что планета может обращаться вокруг Солнца за $34 \cdot 4436$ дней; но здесь мы должны остановиться, потому что, хотя мы не могли бы возражать против существования планеты с только что

показанным периодом обращения, если бы мы сделали еще один равный шаг к центру туманности, то такое же ускорение вращения дало бы нам планету, или кольцо для планеты, обращающуюся вокруг Солнца за $13 \cdot 4436$ дней. 4454 дня; не намного больше половины среднего оборота планеты вокруг своей оси в настоящее время, что наиболее полно опровергло бы теорию о том, что каждая планета отделялась от туманности в то время, когда она вращалась со скоростью орбиты планеты, или нам пришлось бы заключить, что туманность значительно утратила способность покидать материю посредством центробежной силы. Никто не мог предположить, что внутри тела туманности могло образоваться кольцо для планеты, которое впоследствии было оставлено или выброшено, потому что центробежная сила не могла выбросить кольцо и в то же время сохранить окружающую материю.

Возвращаясь теперь к предполагаемой планете Вулкан, которая, по расчетам, должна была совершить оборот вокруг солнца примерно за 20 дней, мы должны либо заключить, что она образовалась в теле туманности, и прийти к такому же опровержению небулярной гипотезы, либо признать, что солнце сейчас вращается вокруг своей оси намного медленнее, чем туманность в то время, когда было отказано в кольце для Вулкана.

Если мы теперь обратим наше внимание на плотности нескольких планет, мы обнаружим некоторые наводящие на размышления факты в их изучении. Общий взгляд сразу показывает нам, что существует четыре периода повышения и понижения их плотности. Есть один взлет и падение (относящийся к нашему регистру) от Нептуна к Урану и далее к Сатурну; затем еще один взлет к Юпитеру и падение, как мы предполагаем, к астероидам, потому что нам сказали, что количество вещества в области, где движутся астероиды, меньше, чем в любой другой зоне Солнечной системы, и, следовательно, общая плотность там должна была быть меньше, чем где-либо еще; еще один взлет от Астероидов к Земле и падение к Венере; и затем окончательный взлет к Меркурию, сопровождаемый, без сомнения, падением после того, как планета была покинута, потому что нам сказали, что количество вещества в области, где движутся астероиды, меньше, чем в любой другой зоне Солнечной системы. Центробежная сила вращающейся туманности, должно быть, уменьшалась, по крайней мере, готовясь к тому, что она перестанет выбрасывать больше вещества. Первые взлеты и падения, по-видимому, указывают на то, что при рождении Нептуна, Урана и Сатурна существовала гораздо более тесная взаимосвязь, чем это каким-либо образом указано в небулярной гипотезе. Мы могли бы представить, что когда-то они образовывали одно плоское кольцо, которое впоследствии разделилось на три, следуя тому же закону, по которому мы видим разделение колец Сатурна в наши дни. Что касается Юпитера, то его огромных размеров достаточно, чтобы дать нам право полагать, что его кольцо было отделено от туманности независимо от любого другого, и объяснить рост и падение плотности, которые мы отметили между Сатурном и Астероидами. Тогда восход и нисхождение от Марса к Венере или далее к Меркурию, как это было бы, может указывать на одно кольцо, разделенное на три таким же образом, как мы предположили для трех внешних планет. И окончательный взлет Меркурия и последующее падение на солнце или в солнечную туманность могут быть вызваны либо одной операцией, либо осложнениями с другими неизвестными телами, которые могут перемещаться между Меркурием и Солнцем.

В подтверждение вышеизложенных идей мы можем также сослаться на сказанное нами ранее, что вся материя, отделенная от туманности в виде тонких колец в форме обруча, будет

конденсироваться в один непрерывный слой, возможно, даже до того времени, когда центробежная сила не сможет больше отбрасывать материю против силы тяготения. В этом случае мы можем представить, что радиальное притяжение, направленное наружу и внутрь, частиц вещества, образующих лист, постепенно установило бы разделительные линии, разделяющие материю на отчетливо отдельные кольца, подготавливающие их к превращению в планеты; но мы не можем объяснить, как эти отдельные кольца оказались более плотными в одном месте, чем в другом. Мы должны оставить это для будущих открытий. Между тем идея единого непрерывного слоя материи, простирающегося от солнца до Нептуна, предполагает возможность того, что все кольца существовали как кольца, более или менее продвинутые в своей эволюции, в одно и то же время; и если не настолько, то нам легче увидеть, как четыре внутренние планеты, состоящие из более конденсированной космической материи и имеющие гораздо меньший объем, достигли гораздо более продвинутой стадии своего существования, чем четыре внешние. Идя немного дальше, мы можем видеть, как космическая материя колец, конденсирующаяся с обеих сторон в направлении их толщины и падающая внутрь, препятствовала, так сказать, тенденции сжиматься в длину или по кругу, пока они не достигли определенной стадии плотности, когда они начали сжиматься в своем орбитальном направлении, распадаясь на части, каждая из которых сформировалась бы в небольшую, вероятно, бесформенную туманность с тенденцией к прямому вращению, как объяснил и показал М. Фэй в "Происхождении мира", глава xiii., стр. 267, озаглавлено "Образование Вселенной и Солнечного мира" — объяснение, которое, должно быть, приходило в голову каждому, кто брал на себя труд серьезно задуматься о том, как туманные сферы могли образоваться из плоского туманного кольца, наделенного вращательным движением.

Мы видели на [странице 127](#), что когда туманность уплотнилась до чуть более 4 000 000 миль в диаметре, ее средняя температура могла составлять 2740 ° при условии, что тепло не излучалось в космос. Аналогичным образом, мы можем видеть, что солнце сейчас конденсируется до плотности, в $1 \cdot 413$ раз превышающей плотность воды, или в 1093 раза превышающей плотность воздуха, другими словами, до такого количества атмосфер, что его текущая средняя температура могла бы составлять около 300 000 ° — поскольку каждая атмосфера соответствует 274 ° — при условии, что не происходило излучения тепла в космос. Но этот способ оценки никоим образом не мог быть применим к туманности после того, как она перестала выбрасывать планетарную материю; потому что с этого времени или, во всяком случае, с того момента, когда она стала иметь плотность, равную одной атмосфере, и температуру 0 °, или точку замерзания воды, которая накапливалась бы внутри нее из-за трудности переноса на поверхность для излучения в космос того, что образовалось в результате конденсации внутри, как мы показали ранее. И тепло, и давление увеличивались бы от поверхности к центру, причем первое возрастало бы, несмотря на поверхностное излучение, до чего-то намного превышающего то, что мы указали выше, чему это могло бы быть, чему способствует увеличение давления, которое вблизи центра должно быть значительно больше среднего значения в 1093 атмосферы, учитывая, что давление на поверхности солнца оценивается недалеко от 28 атмосфер. Первой причиной увеличения давления было бы уплотнение, производимое гравитацией, которое, согласно закону ареолярности, увеличивало бы скорость вращения туманности пропорционально приближению к центру; и поскольку это началось бы задолго до того, как она перестала покидать кольца, или, скорее, с самого начала ее вращения; с этого времени на разных расстояниях между поверхностью и центром были бы

разные скорости вращения, что вызывало бы трение между частицами ее вещества, другими словами, перемешивание вещества, запертого внутри туманности, и, таким образом, производило бы тепло сверх того, которое производилось при вращении. только за счет сгущения силы тяжести. Если две частицы вещества выделяют определенное количество тепла при падении с поверхности туманности в любую точку, расположенную ближе к центру, то они, несомненно, выделили бы больше, если бы во время падения терлись друг о друга за счет взбивания.

Размышляя над тем, что мы написали до сих пор, мы видим, что проведенный нами анализ небулярной гипотезы, который поначалу мог показаться ненужным или даже бесполезным, показал нам и заставил задуматься над многими деталями, о которых мы ранее имели лишь смутное представление. Это показало нам, что без конденсации на поверхности туманности или вблизи нее — которая, как мы указали, должна была быть вызвана тем, что ее наибольшая масса находилась вблизи этой области, и которую Лаплас добыл, придав ей чрезмерное тепло, — различные элементы солнечной системы не могли бы развиться из нее с точки зрения гипотезы. Из него мы смогли узнать, посредством регистрации ускорения вращения от одной планеты к другой, когда и по какой причине туманность перестала быть способной отбрасывать какие-либо планеты, расположенные ближе к солнцу, чем предполагаемый Вулкан, или почти так близко. Наконец, не вдаваясь в подробности, до сих пор это давало нам некоторые представления, которых у нас не было раньше, о внутреннем строении солнца, и заставило нас поверить, что многое можно узнать, попытавшись выяснить, что это за структура на самом деле. Для этой цели нам кажется, что тщательное изучение недр земли могло бы оказать большую помощь, и к этому мы обратимся, поскольку не можем придумать никакого другого процесса, с помощью которого можно было бы достичь нашей цели. Поэтому мы постараемся сделать это в следующих главах.

ГЛАВА VIII.

Страница

142	Исследование внутреннего строения Земли.
143	Что известно о внутренней части
144	Мало что можно узнать из геологии, которая простирается на глубину всего в несколько миль
145	Различные представления о внутренней части
146	Что можно узнать о землетрясениях и вулканах. Неводный синтез, жидкая магма.
147	Обычно считается, что земля до центра состоит из твердого вещества.
148	Более подробная оценка плотностей вблизи поверхности
148	Причины увеличения поверхностной плотности после образования земной коры
150	Расчеты плотностей на глубине 9 миль и оттуда к центру формируют таблицу IV.

- 151 Размышления о результатах расчетов
- 151 Предположение, что центр состоит из самых тяжелых металлов.
20252025
- 152 Соображения относительно того, как твердая материя попала в центр,
- 153 Гравитация могла перенести ее туда, но притяжение не могло
- 154 Как земля могла быть создана из космической материи, метеоритов или метеоритных разрядов

Недра Земли и ее плотность.

Прежде чем пытаться исследовать природу и структуру недр земли, будет удобно указать основы, на которых должно проводиться исследование, другими словами, данные, с которыми мы должны действовать; эти данные должны быть лишены всего, что имеет вид гипотезы или теории, и должны состоять из простых фактов. Всему, что основано на теории, должен прийти конец, если впоследствии теория будет признана ошибочной, и весь труд будет потерян.

То, что мы действительно знаем о земле таким образом, можно сформулировать следующим образом:—

О внешнем виде или поверхности мы знаем, что она имеет сферическую форму, окружена атмосферой высотой, вероятно, 200 миль или даже больше, состоящей из обычного воздуха, в большей или меньшей степени смешанного с водяными парами; что ее поверхность почти на три четверти покрыта водой, а оставшаяся четвертая состоит из суши, пересеченной во всех направлениях реками; что на суше есть возвышенные равнины и горные цепи высотой от двух до трех миль, с редкими хребтами и вершинами, поднимающимися на высоту от пяти до почти шести миль, и что в центре ее поверхности почти три четверти покрыты водой. часть покрыта водой или морскими отложениями, в них есть впадины или борозды глубиной, вероятно, превышающей высоту самых высоких гор; что море не остается постоянно на одном и том же уровне, а поднимается и опускается дважды каждые двадцать четыре часа, или таким образом, повинувшись притяжению луны и солнца, образуя так называемые приливы; и что его полярные регионы покрыты плотными массами снега и льда, которые неиссякаемая энергия человека не смогла преодолеть за столетия непрерывных и решительных усилий.

Что мы знаем о недрах Земли содержится в большом количестве с улицы, то есть от строительства скалы, как видно в глубоких оврагах, на обрывах, а по бокам холмы и горы; а также из того, что нам удалось узнать из разведочных шахт и из глубоких скважин, самая глубокая из которых проникли это очень мало за один километр в глубину, каждый из которых знания могут быть обобщены следующим образом: В том, что вещества, которые составляют земли многообразны и многообразия природы—или, правильнее говоря, просто элементы химии—различные по плотности, или удельной массы, из той же воды, а в некоторых случаях намного меньше, в три или в четыре раза больше на некоторые виды рок и земли (дезинтеграции горных пород), более двадцати раз в самых тяжелых металлов; что из глубины достаточно, чтобы не зависеть от изменений времен года, тепло Земли увеличивается в нисходящем направлении центра, на один градус Фаренгейта термометр для каждого

пятидесяти до шестидесяти футов в глубину—то есть около тридцати метрах за каждый градус Стоградусной шкалы—как далеко вниз, как нам удалось проникнуть; что в наибольшей этих недрах большие запасы воды находятся, которые показывают, что она должна существовать на гораздо большую глубину, чем любой, который еще не достиг; и что в неизвестных глубинах, как показали извержения вулканов, есть массы вещества в расплавленном жидком состоянии, или, что ввиду их большой жары, можно вдруг сжиженный путем уменьшения давления.

Сверх того, что было сказано, из геологии мало что можно узнать, потому что земля должна была сформироваться почти до ее нынешнего состояния, прежде чем геология смогла начать свое существование, и все ее учения ограничены всего несколькими милями от ее поверхности. Его первый урок мог начаться только тогда, когда земля остыла настолько, что на ее поверхности могла образоваться кора, и эта кора могла быть затоплена обильными дождями. Однако некоторую помощь или руководство можно получить из идей, которые астрономы и физики сформировали о его внутренней части, и может быть полезно уточнить основные из этих идей, поскольку они могут помочь усилить аргументы, которые могут быть выдвинуты, или выводы, которые могут быть сделаны.

Когда было обнаружено, что температура земли повышается по мере того, как мы спускаемся вниз, причем с такой скоростью, которую можно считать быстрой, было подсчитано, что на глубине от двадцати пяти до тридцати миль тепло будет достаточно сильным, чтобы расплавить любые вещества, обнаруженные вблизи поверхности; и сразу же был сделан вывод, что от этой глубины до центра вся внутренняя часть представляет собой расплавленную жидкую массу, температура которой намного превышает любое тепло, которое может быть произведено на поверхности. Даже по сей день вера в жидкий интерьер не исчезла.

Много лет спустя предполагаемым жидким состоянием недр земли воспользовались, чтобы сформулировать теорию о том, что землетрясения и извержения вулканов вызываются притяжением Луны к жидким недрам, вызывающим приливы, точно так же, как это вызывает приливы в море, которые, в свою очередь, воздействуют на кору, растрескивая ее, чтобы произвести одно, и выталкивая жидкое вещество через трещины или вверх через жерлавулканов, чтобы произвести другое, каким-то образом, который легче представить, чем объяснить механически. Также, когда было должным образом рассмотрено влияние притяжения Луны на жидкое внутреннее вещество, был сделан вывод, что кора, имеющая толщину всего от 25 до 30 миль, не может быть достаточно твердой, чтобы противостоять давлению, оказываемому на нее движениями внутренних приливов; и начали думать, что из-за давления перекрывающих слоев плотность вещества на этой глубине может быть настолько велика, что оно станет твердым при гораздо более высокой температуре, чем у поверхности; и некоторые физики пошли дальше предположения, что земля имеет твердую структуру. кора и твердое ядро с жидким веществом между ними. С другой стороны, сэр Уильям Томсон, лорд Кельвин, уделяя больше внимания, как может показаться, воздействию притяжения Луны на кору, чем на жидкую внутреннюю часть, пришел к выводу, что земля должна быть твердым шаром, сжимающимся под действием силы тяжести внутри и остывающим на поверхности, потому что кора толщиной от 25 до 30 миль или даже 100 миль постоянно разрывалась бы под действием приливов и отливов Луны; но профессор Клерк Максвелл и другие полагали, что эластичность коры должна быть достаточно велика, чтобы позволить ей приспосабливаться ко всем изменениям формы, которые происходят внутри. было бы вызвано действием этих приливов. Несмотря на то, что они в основном согласны с лордом Кельвином в его возражениях

против существования жидких недр, многие ученые предполагают, что под действием давления жидкие недра земли могли перейти в вязкое состояние, поскольку они продолжали сжиматься под действием силы тяжести, которая, в зависимости от степени вязкости, либо аннулировала, либо почти аннулировала приливное воздействие на них Луны. К этому можно добавить, что это воздействие не подняло бы таких высоких волн даже в совершенно жидком расплавленном веществе, как на воде; потому что луне было бы легче поднять кубическую милю воды на высоту трех или четырех футов, чем поднять кубическую милю расплавленной породы или металла на ту же высоту.

Другие стороны рассматривают землю как преимущественно твердую к центру, но с большими резервуарами жидкого вещества в различных ее частях вблизи поверхности, которые дают весь материал для извержений вулканов и являются причинами землетрясений. Есть и другие, которые, полагая, что земля полностью твердая, считают, что когда какая-либо часть сильно нагретых и плотных недр внезапно освобождается от давления, как, например, в результате конвульсивного действия землетрясения, она немедленно принимает жидкое состояние и становится материалом для извержений вулканов; теория, которую они считают обоснованной фактом, что эти два явления обычно сопровождают друг друга. И мистер Маллет, по-видимому, продемонстрировал, что толчки от землетрясений исходят из центров, расположенных недалеко от поверхности, что, по-видимому, указывает на то, что если бы жидкая среда действительно существовала на расстоянии 25-30 миль от поверхности, она не могла бы играть никакой роли в возникновении землетрясений. Все еще есть другие, которые считают, что землетрясения и извержения вулканов вызваны проникновением воды глубоко внутрь, но трудно понять, как вода могла проникнуть внутрь на большую глубину, чем там, где она превратилась бы в пар, то есть на большую глубину, чем от трех до четырех миль.

Были сформированы многие другие представления о внутреннем состоянии и условиях земли, более или менее занимательные, более или менее причудливые, чтобы обеспечить жидкое вещество для извержений вулканов. Одно из них, упомянутое в "Nature" от 12 декабря 1889 г., принимает как должное "то, что гранит консолидировался из состояния огненно-водного расплава и что жидкая магма, из которой произошли все гранитные интрузии, содержит водное вещество", и продолжает: "Следовательно, только дальнейший шаг - предположить, что это водное вещество является важной составляющей жидкого субстрата (предполагаемого автором), и предположить, что оно находилось там с момента уплотнения земли". Эта смесь воды, огня и расплавленного гранитане согласуется с тем, чему нас учили о природе любого из трех компонентов, и мы не можем ее принять. Причина, по которой мы ссылаемся на нее более подробно, чем на другие идеи, которые мы процитировали, заключается в том, что она пока охватывает некоторые из них, и нам придется вернуться к ней позже, когда, по нашему мнению, станет ясно, что она не была должным образом продумана.

Принимая во внимание все эти идеи, которые мы процитировали, и работая с данными, которые мы рассматривали как реальные факты, мы можем теперь продолжить наше исследование.

Вера в то, что земля представляет собой массу вещества, увеличивающуюся в плотности, будь то жидкое или твердое вещество, или часть того и другого, от поверхности к центру, настолько распространена, что мы сначала рассмотрим ее в этом свете и попытаемся выяснить, какой должна быть ее плотность в любом месте между ее поверхностью и центром.

Астрономы и геологи сходятся во мнении, что средняя плотность земли почти в $5 \cdot 66$ раз больше плотности воды: это знание было получено путем измерения притяжения высоких и обрывистых гор к отвесным склонам; притяжения масс металлов друг к другу, измеренного с помощью крутильных весов; и ускорения или замедления колебаний маятников, наблюдаемых в глубинах шахт и на вершинах гор, по сравнению друг с другом. Они также говорят нам, что средняя плотность вещества и горных пород, из которых состоит кора, примерно в $2\frac{1}{2}$ раза выше, чем у воды; и затем, в общем виде, что средняя плотность коры, принимая во внимание, что большая часть ее поверхности покрыта морем, не намного больше, чем в $1\frac{1}{2}$ раза выше, чем у воды. Эта оценка явно неверна, поскольку она подразумевает, что вся земная кора протяженностью от двадцати пяти до тридцати миль подвержена влиянию присутствия воды, хотя мы знаем, что глубина моря в любом месте не превышает одной четвертой этой толщины. Следовательно, мы постараемся получить некоторые более точные вычисления, поскольку это единственная исходная информация, на которую мы должны опираться, и она оказывает большее влияние на результат и на все, что относится к интерьеру, чем можно было бы предположить на первый взгляд.

Мы находим в "Nature" от 19 января 1888 года, что мистер Джон Мюррей подсчитал, что если бы вся твердая поверхность земли была уменьшена до одного уровня под водой, ее поверхность была бы покрыта океаном с одинаковой глубиной около 2 миль. Здесь у нас есть очень хорошее начало для наших расчетов.

Не принимая во внимание увеличение плотности воды на глубине 2 миль, на этой глубине мы можем предположить, что пришли к твердому веществу, удельный вес которого не может быть менее чем в два раза больше, чем у воды, из-за давления на нее воды на этой глубине. Если мы теперь спустимся еще на $2\frac{1}{2}$ мили, то твердое вещество будет подвергнуто давлению, пропорциональному этой глубине; и если мы примем его вес на кубический фут за среднее значение между гранитом (163 фунта) и землей (77 фунтов), или 120 фунтов, то давление одного только твердого вещества на глубине $2\frac{1}{2}$ мили составит около 700 тонн на квадратный фут, или примерно такое же, как у наших самых прочных гранитов, и, следовательно, плотность вещества под ним должна быть равна плотности гранита или в 2,5 раза больше плотности воды. В настоящее время мы не добавляем давление воды, потому что некоторые люди могут рассматривать его как давление той же природы, что и воздействие атмосферы на человеческое тело, которое не увеличивает давление на него и не увеличивает его вес; но мы видим, что на этой глубине твердое вещество должно иметь плотность, равную средней плотности воды на поверхности и 2,5—гранитной плотности; и если мы решим взять среднее значение между 2 милями воды и $2\frac{1}{2}$ милями твердого вещества, мы получим $1 \cdot 82$ как среднюю плотность внешней коры толщиной $4\frac{1}{2}$ мили. земля. Однако для наших целей и по очевидным причинам мы будем считать, что средняя плотность одного только твердого вещества в 2 с половиной мили в 2,25 раза выше плотности воды.

Теперь мы спустимся на глубину 9 миль, потому что диаметр земли в 7918 миль, который мы приняли для определения, будет уменьшен до 7900 миль, что будет удобно для наших дальнейших операций. На этой глубине мы будем иметь сверхнапряжение, по крайней мере, следующего вида:—

Тонны.

На глубине 2 мили, 2 мили моря при 150 тоннах на милю

300

2½ "	2½ твердых частиц при спец. гравитации 2 · 25	
	равно 331 · 25 тоннам на милю	828
9 "	4½ " породы при 163 фунтах на кубический фут	1730
общего давления	на квадратный фут	2858

или примерно в 4 раза выше степени измельчения наших лучших гранитов. Затем, поскольку при дроблении начинается сжатие, оно, как мы полагаем, будет намного ниже отметки, позволяющей оценить общий удельный вес земли на глубине 9 миль в 3 раза выше, чем у воды.

Теперь мы добавили давление воды на глубине 2 мили, потому что на глубине 9 миль воды быть не может; известно, что критическая температура воды равна 412 °, при превышении которой вода не может поддерживаться в жидком состоянии никаким давлением, каким бы большим оно ни было; а 9 миль дали бы температуру 483 ° при 1 ° на каждые 30 метров. На такой глубине мог быть пар, хотя трудно понять, как он мог проникнуть так далеко, потому что единственной силой, которая помогла бы ему проникнуть, была бы гравитация, а она должна была бы действовать против усиливающегося отталкивания тепла.

Следует учитывать еще одно обстоятельство, которое привело бы к увеличению плотности внешней части земной коры, если таковая имеется, а если ее нет, то внешней части самой земли.

Когда земля находилась в расплавленном жидком состоянии, обычно предполагается, что она была окружена парами значительной части металлов и некоторых металлоидов в дополнение к парам воды, воздуха и других газов, которые плавали над ними выше в атмосфере. В том случае, когда в результате охлаждения начала формироваться земная кора, эти пары осаждались бы на поверхности и смешивались с находящимся там полужидким-полутвердым веществом, но доля конденсированных паров была бы очень мала по сравнению с тем, на что они падали, а удельный вес смеси был бы недостаточно велик, чтобы заставить ее опуститься намного ниже поверхности, потому что вскоре она встретила бы с веществом такой же плотности, как и она сама; следовательно, мы должны учитывать, что все эти металлы остались бы вблизи поверхности - скорее всего, гораздо ближе к ней, чем те 9 миль, до которых мы пока спустились, — и все, что могло бы иметь если бы это было пропорционально их плотности, то ее следовало бы добавить к весам и давлениям, которые были приняты во внимание выше. Мы полагаем, что позже будет показано, что эта оценка плотности, в три раза превышающей плотность воды на глубине 9 миль в земле, намного ниже, чем должна быть; потому что, когда давление на материю там стало больше, чем ее деформация при сжатии, сжатие продолжалось бы быстрее, чем вскоре после этого, и могло бы случиться так, что при напряжении, в четыре раза меньшем, чем при сжатии, сжатие было бы уменьшено до своего предельного значения. Но подробнее об этом позже.

Определив плотности вещества, составляющего землю, на глубине 2, 4½ и 9 миль под поверхностью, то есть там, где средний диаметр составляет 7900 миль, если мы разделим этот диаметр на слои толщиной по 25 миль каждый, вычислим объем каждого слоя или оболочки, увеличим плотность каждого слоя по мере снижения в прямой пропорции от 3 — плотности,

которую мы установили для глубины 9 миль, — до $13 \cdot 734$ —кратной плотности воды в центре и умножим объем каждого слоя от поверхности вниз на его соответствующую среднюю плотность, мы получим найдите массу, почти равную массе земли при плотности воды, всегда принимая ее средний диаметр равным 7918 милям, а среднюю плотность в $5 \cdot 66$ раз больше, чем у воды, как уже предполагалось. Эти расчеты были тщательно выполнены и подробно представлены в [таблице IV](#). для дальнейшего использования. Они заканчиваются дефицитом более чем в 70 000 000 кубических миль, дефицитом, который был бы с лихвой восполнен за счет увеличения центральной плотности $13 \cdot 736$ вместо $13 \cdot 734$. Таким образом, мы видим, что если плотность земли регулярно увеличивается от поверхности к центру, и если плотности, которые мы дали слоям между поверхностью и глубиной 9 миль, не превышают принятых, плотность в центре должна быть почти в $13\frac{1}{2}$ раза выше плотности воды. Конечно, если три поверхностные плотности в действительности *меньше* тех, которые мы приняли, центральная плотность должна быть более чем в $13\frac{1}{2}$ раза больше плотности воды. Все это является результатом наших расчетов, которые наводят нас на размышления о том, какого рода материя находится в центре земли.

Мы знакомы с различными видами горных пород, булыжников и других твердых веществ, плотность (удельный вес) которых в 2-3 раза превышает плотность воды, и мы должны понимать, что кубический фут одного из них должен быть спрессован до высоты $2\frac{1}{2}$ или $2\frac{1}{2}$ дюйма, чтобы получить требуемую плотность $13\frac{1}{2}$ в центре, в результате чего мы получаем вещество, которое трудно представить или поверить в его существование. Возможно, центр земли занят самыми тяжелыми металлами, которые мы знаем, расположенными слоями, толщина которых пропорциональна требуемой от них массе, и что они наслаиваются один на другой в соответствии с их плотностью или смешиваются вместе до тех пор, пока не будет достигнуто расстояние от центра, на котором могут существовать обычные горные породы, спрессованные настолько сильно, насколько допускает их природа; но мы не получаем большого знания или удовлетворения от такого предположения. Изучение нашей таблицы расчетов покажет, что центральная часть диаметром 500 миль может быть заполнена платиной, несколькими другими более редкими и тяжелыми металлами и золотом, смешанным с ртутью в должных пропорциях. Затем может образоваться смесь ртути и свинца диаметром до 1800 миль, за которой последует смесь свинца и серебра диаметром до 2400 миль. После этого могло бы появиться соединение серебра, меди, олова и цинка длиной до 4900 миль, а некоторые соединения железа могли бы завершить процесс заполнения до 6000 миль в диаметре или около того; где известные породы, сначала сжатые до половины своего объема, но постепенно расширяющиеся, могли бы заполнить всю массу земли. Также будет видно, что к тому времени, когда для этого процесса заполнения можно было бы использовать спрессованные породы, их количество превысило 43 процента. весь объем земли был бы занят исключительно чистыми металлами, смешанными по правилам и мерке.

Тогда может показаться, что "теория сортировки", о которой много написано, согласно которой у солнц и планет металлы из—за того, что они тяжелее, быстрее падают к центру, а более легкие металлоиды остаются вблизи поверхности, — теория, вероятно, созданная для преодоления трудностей, в которых мы находимся, — не очень удачная, поскольку для этого процесса потребовалось бы слишком много металла, по крайней мере, для земли. Несомненно, это можно было бы применить по-другому к тому, что мы сделали, смешивая металлы с горными породами, булыжниками, землей и т.д., образуя металлические руды — они, несомненно, должны быть очень богатыми — от центра наружу; но каким бы ни было их расположение,

кажется, что для получения желаемой плотности до 6000 миль в диаметре, где, как мы предполагали, могут вступить в игру спрессованные граниты и т.д., потребуется примерно такое же количество. Кроме того, такое устройство перечеркнуло бы всю красоту теории; не было бы закона, на который можно было бы ссылаться; вся работа заключалась бы в кирке и лопате.

Теория сортировки - одно из тех понятий, которые приходят в голову человечеству и принимаются сразу, без оглядки на возможные последствия. Если это объясняется тем, что четыре низшие планеты намного более плотные и, так сказать, гораздо раньше достигают зрелости, чем четыре высшие, то трудно понять, почему солнце по сей день находится почти в одном ряду с крупными планетами по плотности. Если эта теория верна, то было бы наиболее естественно предположить, что средняя плотность солнца должна быть намного больше плотности Меркурия. Но, по-видимому, она распространяется лишь настолько, насколько это устраивает теоретика, и там отбрасывается или, скорее, игнорируется.

Потерпев поражение в нашей попытке нарастить или сконструировать твердую землю до центра, обратившись к металлам, чтобы они компенсировали вес или плотность, необходимые для слоев основания, и даже где-то до трех четвертей диаметра всей конструкции, мы вынуждены прибегнуть к известным нам камням, земле и т.д., чтобы составить из них необходимый нам плотный материал, и, конечно, мы чувствуем, что перед нами более безнадежная задача, чем с металлами. Как нам сжать вечные холмы до одной четвертой или одной пятой их объема? Где-то должно быть найдено какое-то решение этой трудности или тайны; но в то же время горы золота, серебра и менее драгоценных металлов, которые требуются, показали нам, насколько абсурдно, даже смехотворно обращаться к ним.

Предположим, что у нас есть кубический фут вещества любого вида, плотность которого в $13\frac{1}{2}$ раза превышает плотность воды, и что мы помещаем его на одну из шкал весов в центре земли; мы обнаружим, что это не приводит к понижению шкалы ни на волос по той очень веской причине, что ей некуда давить; это было бы уже на том, что можно назвать концом тяготения или тенденции опускаться ниже. Поскольку он не мог опуститься ниже, у него была бы тенденция улететь куда угодно — при условии, что он был свободен для этого, — и потащить за собой весы и равновесие, повинаясь своей собственной силе притяжения и притяжению всей материи земли, окружающей его, за исключением того, что притяжение могло быть настолько равномерно распределено вокруг него, что он не двигался бы ни в каком направлении. Однако оно находилось бы в состоянии очень неустойчивого равновесия, и если бы каким-то образом притяжение с одной стороны было увеличено немного больше, чем с других, и оно могло бы это сделать, оно покинуло бы центр и улетело в этом направлении, чтобы никогда не возвращаться. Теперь, в таком случае, мы вынуждены рассмотреть, как кубический фут вещества, подобного тому, с которым мы имеем дело, мог вообще попасть в центр земли; и закон всемирного тяготения, или, скорее, притяжения, никоим образом не помогает нам выйти из затруднения. Мы знаем, что поместили туда наш кубический фут чрезвычайно плотной материи для эксперимента, но мы не знаем ни о каком природном процессе, который мог бы поместить туда сколько-нибудь равную массу материи такой плотности.

Тяготение и влечение обычно используются как синонимичные термины, в особенности гравитация — что-то вроде сходства между двумя неграми, Цезарем и Помпеем, причем последний отличается наибольшим сходством, — но между ними есть очень заметное

различие, если мы хотим использовать каждое из них в собственном и строгом смысле. Гравитация подразумевает концепцию какого-либо груза, падающего к фиксированному центру, в то время как притяжение дает представление о двух грузах или массах, притягивающих друг друга к общему центру, что при правильном рассмотрении является совершенно другим делом; потому что центр может находиться где угодно между ними, полностью зависящим от разницы, если таковая имеется, в весах масс. Смещение этих двух понятий или, скорее, почти повсеместное принятие менее правильного термина, названия, выражения — как бы это ни называлось — стало причиной формирования неправильных представлений о строении почти всех — возможно, всех — небесных тел и о самом абсурдном выражении, *силе притяжения*, используемом всеми нашими наиболее выдающимися физиками. *Гравитацию притяжения* можно было бы извинить, но ставить причину за следствие вряд ли научно. Имя - ничто до тех пор, пока то, что под ним подразумевается, понимается и принимается во внимание, но это не всегда так, как мы продолжим показывать.

Термин "тяготение" может быть применен с почти абсолютной строгостью к притяжению между солнцем и планетами, потому что общие центры их притяжения и центр солнца находятся так близко друг к другу, что их можно рассматривать как одну и ту же вещь или точку; но это не так с притяжением планет друг к другу, когда нет общего фиксированного центра, или если к нему приближается что-то отдаленное, оно постоянно меняется, так что термин "тяготение" не может быть строго применен ни к ним, ни даже к солнцу, если говорить по-настоящему. Планеты иногда *тяготеют* друг к другу и от солнца, иначе Адамс и Леверье не смогли бы открыть Нептун по возмущениям Урана. Также его нельзя должным образом применить к различным массам материи на солнце или на земле — хотя, без сомнения, именно понятия, связанные с землей, породили этот термин, поскольку вся весомая материя падает на нее, — потому что *сами по себе* они не могли иметь тенденции падать к центру, поскольку *в центре* нет достаточной силы притяжения, чтобы притянуть их к нему. Термин "Тяготение" был известен задолго до Ньютона, который прославился тем, что просветил мир, показав, что его причиной является притяжение; и, возможно, к сожалению, это название продолжало обозначать то, чего в действительности нет.

Предположим, что у нас есть пустая земля, которую нужно заполнить; если мы поместим одну массу вещества в Лондоне, а другую - в Калькутте, они сами по себе не будут стремиться падать к центру, но, если оставить их в покое, будут двигаться друг за другом по прямой и встретятся на полпути между ними, при условии, что они равны по массе, и подходящим термином для их применения будет притяжение, а не гравитация. Но предположим, что две равные массы были помещены в свои антиподы, а четыре предоставлены самим себе, они будут стремиться к центру и встретятся в нем в обычном значении этого слова, но сила, которая притягивает их туда, на самом деле будет силой притяжения. Мы могли бы, однако, поместить четыре одинаковые массы в центр и дать внешним массам справедливое и веское основание для притяжения или падения к нему, потому что те, что находятся в центре, будучи одинаково притянутыми в четырех направлениях, могли бы оставаться там неподвижными, но находились бы в состоянии неустойчивого равновесия. Теперь мы можем предположить, что, когда массы только что покинули Лондон и Калькутту, чтобы встретиться с остальными, к этим двум местам добавилось значительное количество других равных масс, которые начали притягивать двоих, направляющихся к центру, они помешали бы им двигаться дальше или, по крайней мере, задержали бы их в их путешествии внутрь. Более того, большее количество в этих двух местах притягивало бы четыре массы в центре с большей силой, чем две массы в антиподах, и

оттягивало бы все четыре массы от центра наружу по направлению к себе; но мы могли бы также предположить, что в тот же момент к массам в антиподах добавилось бы равное количество равных масс, что снова уравнило бы притяжения у четырех внешних опор, и все продолжалось бы так, как было вначале; с той разницей, что четыре массы в центре не смогли бы уравновесить притяжения у четырех внешних опор, и следствием было бы — видя, что силы на четырех внешних станциях равны друг другу и намного превосходят четыре в центре — что каждая из четырех в центре будет оттягиваться от него к одной из внешних станций — при условии, что закон притяжения действует беспристрастно — и, таким образом, центр останется без какой-либо из находящихся в нем масс, то есть пустым. Несомненно, когда четыре исходящие массы встретятся с более крупными входящими, все они будут двигаться к центру; но четыре места, где они встретятся, будут намного ближе к местам, первоначально занятым внешними массами, чем на полпути между ними и центром - пропорционально, в точном соответствии с законом притяжения, превышению количества масс на внешних станциях над количеством масс в центре — и они будут двигаться, все вместе, в отдаленное и пустое пространство. Теперь мы можем увеличить количество четырех внешних станций до тысяч или миллионов с уверенностью, что способ действия будет одинаковым для всех них; то есть, что первой тенденцией масс на каждой из миллионов станций будет вытягивать наполнитель, который мы заливали в полую землю, — при условии, что мы делали это одинаково и беспристрастно по всей полости — из центра и оставлять там пустоту.

Мы привыкли смотреть на землю как на твердое тело, в котором нет действующих и противодействующих сил, нет перемещений материи из одного места в другое, подобных тем, которые мы задействовали, и как будто существует только одна сила, действующая на всю его массу и направляющая ее к центру; мы, по нашим представлениям, так сжали и вклинили всю массу, что она не может двигаться и никогда не была способна двигаться ни в каком направлении, кроме как к центру, и это, без сомнения, имеет место и в наши дни. Мы никогда не останавливаемся, чтобы подумать с достаточной тщательностью, как были вызваны это сжатие и вклинивание, и мы принимаем только то, во что привыкли верить, как факты, и больше не беспокоимся об этом; но должно было быть время, согласно любой космогонии, которую мы можем принять - даже той смутной, что солнечная система каким—то образом образовалась из какой—то туманности, — когда материя Земли не была ни сжата, ни вклинилась внутрь, и ей не мешали двигаться в любом направлении, к которому она сильнее всего притягивалась, - до того, как появилась, так сказать, сверхплотная материя. иметь какую—либо силу вклинивания - и мы должны вернуться к тому периоду и глубоко изучить его, если хотим получить точные знания о строении земли.

**ТАБЛИЦА IV.— Расчеты объемов и плотностей
Земли между указанными диаметрами,
приведенными к плотности Воды.**

Диаметр (мили).	Плотности.	Объемы (кубические мили).	Средние значения плотности плотностей.	Объемы при плотности воды (кубические	Наблюдения.
--------------------	------------	---------------------------------	---	--	-------------

				мили).	
7918		259,923,849,377	5·6600	1,471,168,987,476	Общий объем Земли при плотности Воды.
7914	2·0000	393,724,522	1·0000	393,724,522	Плотность на расстоянии 7914 миль Диаметр . В 2 км выше по плотности воды.
7909	2·5000	491,596,266	2·2500	1,106,090,598	
7900	3·0000	883,309,189	2·7500	2,429,097,520	
		1,768,628,977		3,928,912,640	объем до 9 км в глубину на плотность воды.
7850	3·0679	4,870,723,550	3·0339	14,777,288,178	
7800	3·1359	4,809,069,650	3·1019	14,917,253,147	
7750	3·2038	4,747,808,450	3·1698	15,049,403,225	
7700	3·2717	4,686,939,950	3·2377	15,174,905,476	
7650	3·3397	4,626,464,150	3·3057	15,293,702,541	
7600	3·4076	4,566,381,050	3·3737	15,405,599,748	
7550	3·4756	4,506,690,650	3·4416	15,510,226,541	
7500	3·5435	4,447,392,950	3·5095	15,608,125,558	
7450	3·6114	4,388,487,950	3·5775	15,699,815,651	
7400	3·6794	4,329,975,650	3·6454	15,784,493,235	

7350	3·7473	4,271,856,050	3·7132	15,862,255,88 5
7300	3·8152	4,214,129,150	3·7812	15,934,465,14 2
7250	3·8832	4,156,794,950	3·8492	16,000,335,12 2
7200	3·9511	4,099,853,450	3·9172	16,059,945,93 4
7150	4·0191	4,043,304,650	3·9851	16,112,973,36 1
7100	4·0870	3,987,148,550	4·0531	16,160,311,78 8
7050	4·1549	3,931,385,150	4·1210	16,201,238,20 3
7000	4·2229	3,876,014,450	4·1889	16,236,236,93 0
		80,329,049,37 7		285,717,488,3 35
6950	4·2908	3,821,036,450	4·2568	16,265,387,96 0
6900	4·3587	3,766,451,150	4·3248	16,289,147,93 4
6850	4·4267	3,712,258,550	4·3927	16,306,838,13 3
6800	4·4946	3,658,458,650	4·4606	16,318,920,65 4
6750	4·5625	3,605,051,450	4·5285	16,325,475,49 1
6700	4·6305	3,552,036,950	4·5965	16,326,937,84 1
6650	4·6984	3,499,415,150	4·6645	16,323,022,06 7
6600	4·7664	3,447,186,050	4·7324	16,313,463,26 3
6550	4·8343	3,395,349,650	4·8004	16,299,036,46 0
6500	4·9022	3,343,905,950	4·8682	16,278,802,94 6
6450	4·9702	3,292,854,950	4·9362	16,254,190,60 4
6400	5·0381	3,242,196,650	5·0042	16,224,600,47

				6	
6350	5·1060	3,191,931,050	5·0721	16,189,793,479	
6300	5·1740	3,142,058,150	5·1400	16,150,178,891	
6284	5·2140	962,684,511	5·2080	5,013,660,933	
половина из	объемов} земля }	129,961,924,688		518,596,945,467	{0·352507 цельного {объем земли при плотности воды.
6250	5·2420	2,129,893,439	5·2080	11,092,485,030	
6200	5·3098	3,043,490,450	5·2759	16,057,151,265	
6150	5·3778	2,994,795,650	5·3438	16,003,588,994	
6100	5·4457	2,946,493,550	5·4118	15,954,833,794	
6050	5·5137	2,898,584,150	5·4797	15,883,371,567	
6000	5·5816	2,851,067,450	5·5477	15,816,866,892	
		146,826,249,377		609,405,243,009	
5950	5·6495	2,803,943,450	5·6156	15,745,824,838	
5900	5·7175	2,757,212,150	5·6835	15,670,605,255	
5850	5·7850	2,710,873,550	5·7515	15,591,589,223	
5800	5·8533	2,664,927,650	5·8194	15,508,275,967	
5750	5·9213	2,619,374,450	5·8873	15,421,043,199	
5700	5·9892	2,574,213,950	5·9553	15,330,206,336	
5650	6·0572	2,529,446,150	6·0232	15,235,360,051	
5600	6·1251	2,485,071,050	6·0912	15,137,064,780	

5591½		412,281,190	6·1591	2,539,281,080	
0·647819	в }	168,383,592,9		735,584,493,7	{половину
целом	объем}	67		38	массы
о	земля }				{вся земля
					{по плотности
					{водных
5550	6·1930	2,028,807,460	6·1591	12,495,628,024	
5500	6·2610	2,397,498,950	6·2270	14,929,225,962	
5450	6·3289	2,354,301,950	6·2950	14,820,330,775	
5400	6·3968	2,311,497,650	6·3628	14,707,597,247	
5350	6·4648	2,269,086,050	6·4308	14,592,038,570	
5300	6·5327	2,227,067,150	6·4988	14,473,263,994	
5250	6·6006	2,185,440,950	6·5667	14,351,135,086	
5200	6·6686	2,144,207,450	6·6346	14,225,958,748	
5150	6·7365	2,103,366,650	6·7026	14,098,025,308	
5100	6·8045	2,062,918,550	6·7705	13,966,990,043	
5050	6·8724	2,022,863,150	6·8385	13,833,349,651	
5000	6·9403	1,983,200,450	6·9064	13,696,775,588	
		194,473,849,377		905,774,812,734	
4950	7·0083	1,943,930,450	6·9743	13,557,554,137	о плотности
4900	7·0762	1,905,053,150	7·0423	13,418,813,378	железа
4850	7·1441	1,866,568,550	7·1102	13,271,675,704	" "
4800	7·2121	1,828,476,650	7·1781	13,124,988,241	" "
4750	7·2800	1,790,777,450	7·2461	12,976,152,48	" "

				0	
4700	7·3479	1,753,470,950	7·3140	12,824,887,528	" "
4650	7·4159	1,716,557,150	7·3819	12,671,453,226	" "
4600	7·4838	1,680,036,050	7·4499	12,516,100,569	" "
4550	7·5518	1,643,907,650	7·5178	12,358,568,931	" "
4500	7·6197	1,608,171,950	7·5858	12,199,270,778	" "
4450	7·6876	1,572,828,950	7·6537	12,037,960,935	" "
4400	7·7556	1,537,878,650	7·7216	11,874,883,784	""
4350	7·8235	1,503,321,050	7·7896	11,710,269,651	""
4300	7·8914	1,469,156,150	7·8575	11,543,894,449	
4250	7·9594	1,435,383,950	7·9254	11,375,991,957	
4200	8·0273	1,402,004,450	7·9934	11,206,782,371	
4150	8·0953	1,369,017,650	8·0613	11,036,061,982	
4100	8·1632	1,336,423,550	8·1295	10,864,454,250	
4050	8·2311	1,304,222,150	8·1972	10,690,969,808	
4000	8.2991	1,272,413,450	8.2651	10,516,624,406	
		226,413,449,377		1,147,552,171,299	
3950	8·3670	1,240,997,450	8·3331	10,341,355,851	о плотности меди
3900	8·4349	1,209,974,150	8·4010	10,164,992,834	" "
3850	8·5029	1,179,343,550	8·4689	9,987,742,590	" "
3800	8·5708	1,149,105,650	8·5369	9,809,800,023	" "
3750	8·6387	1,119,260,450	8·6048	9,631,012,320	" "

3700	8·7067	1,089,807,950	8·6727	9,451,577,408	" "
3650	8·7746	1,060,748,150	8·7407	9,271,681,355	" "
3600	8·8426	1,032,081,050	8·8086	9,091,189,137	" "
3550	8·9105	1,003,806,650	8·8766	8,910,390,109	
3500	8·9784	975,924,950	8·9445	8,729,160,715	
3450	9·0464	948,435,950	9·0124	8,547,684,156	
3400	9·1143	921,339,650	9·0804	8,366,132,559	
3350	9·1822	894,636,050	9·1483	8,184,398,976	
3300	9·2502	868,325,150	9·2162	8,002,658,247	
3250	9·3181	842,406,950	9·2842	7,821,074,605	
3200	9·3860	816,881,450	9·3522	7,639,638,697	
3150	9·4540	791,748,650	9·4200	7,458,252,283	
3100	9·5219	767,008,550	9·4880	7,277,377,122	
3050	9·5899	742,661,150	9·5554	7,096,424,353	
3000	9·6578	718,706,450	9·6239	6,916,759,004	
		245,786,649,377		1,320,251,473,643	
2950	9·7257	695,144,450	9·6918	6,737,200,981	
2900	9·7937	671,975,150	9·7597	6,558,275,871	
2850	9·8616	649,198,550	9·8276	6,380,063,674	
2800	9·9295	626,814,650	9·8956	6,202,697,051	
2750	9·9975	604,823,450	9·9635	6,026,158,444	
2700	10·0654	583,224,950	10·0315	5,850,621,086	
2650	10·1334	562,019,150	10·0994	5,675,940,204	
2600	10·2013	541,206,050	10·1674	5,502,658,393	
2550	10·2692	520,785,650	10·2353	5,330,397,363	
2500	10·3372	500,757,950	10·3032	5,059,409,310	
2450	10·4051	481,122,950	10·3712	4,989,822,340	
2400	10·4730	461,880,650	10·4391	4,821,618,293	{о плотности
2350	10·5410	443,031,050	10·5070	4,654,927,242	{ серебра.
2300	10·6089	424,574,150	10·5750	4,489,871,636	
2250	10·6768	406,509,950	10·6429	4,326,444,747	
2200	10·7448	388,838,450	10·7108	4,164,770,870	
2150	10·8127	371,559,650	10·7798	4,005,338,715	
2100	10·8807	354,673,550	10·8467	3,847,037,595	
2050	10·9486	338,180,150	10·9147	3,691,134,883	
2000	11·0165	322,079,450	10·9826	3,537,269,768	

		255,735,049,3 77		1,422,103,132, 109	
1950	11·0845	306,371,450	11·0505	3,385,557,708	
1900	11·1524	291,056,150	11·1185	3,236,107,805	
1850	11·2203	276,133,550	11·1864	3,088,940,344	
1800	11·2883	261,603,650	11·2543	2,944,165,858	
1750	11·3562	247,466,450	11·3223	2,802,888,487	}О плотности } свинца
1700	11·4242	233,721,950	11·3902	2,662,139,545	
1650	11·4921	220,370,150	11·4582	2,525,045,253	
1600	11·5600	207,411,050	11·5261	2,390,640,503	
1550	11·6280	194,844,650	11·5940	2,259,028,872	
1500	11·6959	182,670,950	11·6620	2,130,308,620	
1450	11·7638	170,889,950	11·7299	2,004,522,025	
1400	11·8318	159,501,650	11·7978	1,881,768,566	
1350	11·8997	148,506,050	11·8658	1,762,143,088	
1300	11·9676	137,903,150	11·9337	1,645,694,821	
1250	12·0356	127,692,950	12·0016	1,532,519,609	
1200	12·1035	117,875,450	12·0696	1,422,709,531	
1150	12·1715	108,450,650	12·1375	1,316,319,764	
1100	12·2394	99,418,550	12·2055	1,213,453,112	
1050	12·3073	90,779,150	12·2734	1,114,168,820	
1000	12·3753	82,532,450	12·3413	1,018,557,725	
		259,400,249,3 77		1,464,439,812, 165	
950	12·4432	74,678,450	12·4093	927,507,290	
900	12·5111	67,217,150	12·4772	838,681,824	
850	12·5791	60,148,550	12·5451	754,569,575	
800	12·6470	53,472,650	12·6132	674,461,229	
750	12·7149	47,189,450	12·6820	598,456,605	
700	12·7829	41,298,950	12·7489	526,516,184	
650	12·8508	35,801,150	12·8169	458,859,759	
600	12·9188	30,696,050	12·8848	395,512,465	
550	12·9867	25,983,650	12·9528	336,561,022	
500	13·0546	21,663,950	13·0207	282,079,794	
450	13·1226	17,736,950	13·0886	232,151,644	
400	13·1905	14,202,650	13·1566	186,858,585	
350	13·2584	11,061,050	13·2245	146,276,856	

300	13·3264	8,312,150	13·2924	110,488,423	
250	13·3943	5,955,950	13·3604	79,573,874	
200	13·4623	3,992,450	13·4283	53,611,816	
150	13·5202	2,421,650	13·4963	32,683,315	
100	13·5981	1,243,550	13·5642	16,867,761	
50	13·6661	458,150	13·6321	6,245,547	{о плотности
0	13·7340	65,450	13·7001	896,672	{ртути.
		259,923,849,3		1,471,098,672,	
		77		405	
	Истинный объем при плотности воды			1,471,168,987,	
				476	
Дефицит . . .	70,315,071		{Около 1/21	тыс. {часть.	
			000	.	

ГЛАВА IX.

Страница

165	Исследование внутреннего строения Земли— <i>продолжение</i>
166	Одно время Земля была газообразной. Плотность, включая Луну, возможно, составляла 1/10 000 от плотности воздуха. Должно быть, это было полое тело. Приведенные доказательства
169	Разделение массы одной только земли на две части
171	Разделение двух масс на расстоянии 817 миль от поверхности
172	Причины, по которым земля не может быть твердой до центра
172	Газообразное вещество, конденсирующееся в конусе, оставляет вершину пустой
173	Пропорции вещества в конусе
174	Расчеты плотностей внешней половины полой оболочки земли. Замечания по уплотнению
175	Расчеты внутренней половины полой оболочки
177	Замечания по положению внутренней поверхности оболочки
179	Те же самые расчеты

Внутреннее строение Земли и ее плотность —*продолжение.*

Когда, согласно небулярной гипотезе, кольцо, из которого образовались земля и Луна, было отброшено туманностью, распалось и сформировалось в единую изолированную массу — вращающуюся или нет вокруг оси, в зависимости от обстоятельств, — оно должно было находиться в газообразном состоянии. Какова была его плотность, более или менее, можно

пока вывести из [таблицы III](#), где будет видно, что, когда он сконденсировался примерно до половины своего объема, его плотность должна была составлять лишь 1/9000 часть нашей атмосферы, и в которой каждая крупца вещества занимала бы 16 кубических футов пространства, или куб $2 \cdot 52$ фута в сторону. Так что при среднем расстоянии от своих соседей в 2 с половиной фута зернышко материи никоим образом нельзя было рассматривать как вклинившееся и оно могло свободно перемещаться куда угодно. Теперь предположим, что эта туманность Земля-Луна имела форму даже почти бесформенной массы, и что она была почти однородной — а это вряд ли могло быть иначе после того, как кувыркание вокруг нее привело к конденсации из плоского кольца — ее молекулы притягивали бы друг друга во всех направлениях, и поскольку масса — возможно, не достигнув стадии наличия какого-либо четко выраженного центра — имела бы как внешнюю, так и внутреннюю часть, отдельные молекулы снаружи притягивали бы молекулы изнутри к себе точно так же, как молекулы внутри притягивали бы молекулы снаружи к себе; но поскольку количество тех, что снаружи, было бы — из-за гораздо большего пространства там, способного вместить неизмеримо большее количество — почти бесконечно больше, чем тех, что ближе к центральной части, последние были бы более эффективно притянуты наружу, чем первые внутрь, и внутри ничего не осталось бы после того, как конденсация в достаточной степени началась. Масса быстро превратилась бы в полое тело, полая часть которого постепенно увеличивалась бы в диаметре. Но давайте углубимся в суть дела.

Предположим, что вся масса приняла форму шара. Мы уже показали, что, хотя общая сила притяжения заставила бы все составляющие сферу частицы взаимно притягивать друг друга к центру, все же более мощной тенденцией частиц снаружи — из-за их значительно большего количества — сначала было бы притягивать частицы вблизи центра наружу, к ним, и, следовательно, в центре была бы пустота, по крайней мере, на какое-то время. Конечно, следует понимать, что каждая часть внешней поверхности будет притягивать к себе частицы со своей стороны от центра, точно так же, как было показано, что четыре массы, которые мы поместили в центр, притягиваются теми, кто находится в Лондоне, Калькутте и их антиподах. Теперь мы должны попытаться выяснить, каков был бы конечный результат этого действия; должно ли было бы образоваться твердое тело в центре сферы, или же пустота, первоначально установленная там, была бы постоянной.

Чтобы показать, как солнечное тепло поддерживается за счет конденсации и сжатия этого светила, лорд Кельвин в своей лекции, прочитанной в Королевском институте в пятницу, 21 января 1887 г., описал идеальную маслособойку, которую, по его предположению, следовало поместить в яму, вырытую в теле солнца, размером в один квадратный метр на поверхности и сужающуюся внутрь до нуля в центре. В подражание ему мы предположим, что подобная яма тех же размеров была вырыта в сферической массе, из которой, как мы предполагали, образовалась земля; только мы будем называть это пирамидой, а не ямой. Мы предположим, что он заполнен космической материей, и попытаемся определить, какую форму он принял бы, если бы сконденсировался в твердую материю в соответствии с законом притяжения. Вершина нашей воображаемой пирамиды, с математической точки зрения, вообще не имела бы размеров, но мы предположим, что в ней было достаточно места, чтобы вместить одну молекулу космической материи, из которой была сформирована сфера. При таком расположении мы должны представить, сколько подобных молекул содержалось бы в одном слое у основания пирамиды на поверхности сферы, и мы можем быть уверены, что под действием притяжения великое множество из них обладало бы гораздо большей силой, чтобы увести одинокую

молекулу от вершины, чем единственная молекула, находящаяся там, чтобы притянуть все молекулы в слое у основания к центру сферы. Молекула размером в кубический миллиметр была бы чрезвычайно большой, тем не менее молекула такого размера, помещенная на вершине пирамиды, дала бы нам миллион для первого слоя у основания и показывает нам, какие шансы были бы у единственной молекулы сохранить свое место на вершине. На расстоянии одной двадцатой радиуса сферы от центра размер основания пирамиды составлял бы одну двадцатую квадратного метра, а соотношение преобладания слоя молекул там было бы равно 25 к 1, так что молекула в центре была бы вытянута почти до соприкосновения с молекулами этого слоя; на расстоянии одной десятой радиуса от центра преобладание слоя над единственной центральной молекулой было бы равно 10 000 к 1; и так далее постепенно до 1 000 000 к 1, как мы уже говорили.

Исходя из этого факта, если мы разделим пирамиду на любое количество усеченных частиц, действие притяжения будет одинаковым в каждой из них; молекулы на большем конце каждой будут обладать большей способностью вытягивать наружу молекулы на меньшем конце, чем они должны будут притягивать внутрь молекулы на большем конце; и тогда уплотненные усеченные частицы будут воздействовать друг на друга таким же образом, как и молекулы, причем большая масса частиц на большем конце, или основании, притягивает вниз или наружу — как бы лучше это ни выразить — большее количество усеченных частиц. на меньшем конце пирамиды, пока во всей ней не будет достигнута точка, где количество молекул в различных усеченных слоях, оттянутых вниз от вершины, будет равно числу молекул, оттянутых вверх от основания, оставляя часть пирамиды пустой на каждом конце, потому что мы имеем дело с притяжением, а не с гравитацией, и не будет падения к основанию или вершине, но совпадения с точкой, на которую только что намекнули, где направленное вовне и направленное вовнутрь притяжение масс уравнило бы друг друга. Эту точку встречи двух равных частей космической материи можно назвать плоскостью притяжения в пирамиде. Таким образом, вся пирамида была бы сведена к усеченной части пирамиды, высота которой была бы настолько больше, чем вдвое, расстояния от плоскости притяжения до ее основания, насколько это потребовалось бы для того, чтобы верхняя часть над плоскостью притяжения сравнялась по объему, или, скорее, по количеству молекул, с нижней частью. Для нас было бы невозможно объяснить, как в пирамиде, подобной той, что мы имеем перед собой, действие притяжения могло уплотнить и в то же время втиснуть все молекулы, содержащиеся в ней, в вершинный конец.

Однако мы не должны забывать, что у сферы, как и у вопроса, есть две стороны, и что мы должны разместить на противоположной стороне той, с которой мы имеем дело, другую равную пирамиду с вершиной в центре и основанием на поверхности, в месте, диаметрально противоположном первой, и что тенденция всей этой новой пирамиды заключалась бы в том, чтобы притянуть всю первую пирамиду к центру сферы. Но во втором случае закон притяжения будет иметь то же действие, что и в первом; молекулы вещества, содержащиеся в нем у основания, будут намного превосходить по силе притяжения молекулы вещества у вершины и будут вытягивать их наружу, пока все они не будут сосредоточены в усеченной части пирамиды, точно такой же, как в первой пирамиде. И в то время как все массы вещества в двух пирамидах притягивались друг к другу на среднем расстоянии, скажем, для простоты, равном половине диаметра сферы, молекулы в каждой из них притягивали бы друг друга со среднего расстояния, равного одной четверти диаметра сферы; следовательно, их действие было бы в четыре раза активнее, и они сконцентрировались бы во фрустрации, как мы показали, прежде, чем две

пирамиды успели бы притянуть друг друга к центру. Тогда были бы два фруста пирамид, притягивающих друг друга к центру с пустым пространством между ними. Таким образом, здесь у нас есть два элемента полой сферы, по одному с каждой стороны от центра, и если мы предположим, что вся сфера состояла из необходимого числа подобных пирамид, установленных парами диаметрально противоположно друг другу, мы увидим, что вся масса вещества, из которого образовалась земля, должна была — благодаря взаимному притяжению ее молекул — сформироваться в полую сферу.

Все сказанное должно применяться одинаково хорошо независимо от того, рассматриваем ли мы землю как находящуюся в газообразном состоянии или когда в результате конденсации и последующего повышения температуры она была приведена в расплавленное жидкое состояние. Ибо до этого времени это, должно быть, была полая сфера, и мы должны либо считать ее неподвижной, либо представить, что противоположные стороны продолжали притягивать друг друга внутрь, пока полость не закрылась; в этом случае наибольшая плотность была бы не в центре, а на расстоянии от него, соответствующем тому, что было названо плоскостью притяжения пирамиды. То, что противоположные стороны еще не встретились, будет в изобилии продемонстрировано фактами, которые встретятся нам, если мы попытаемся выяснить, какова наибольшая плотность земли в области наибольшей массы или притяжения, где бы она ни находилась.

Видя, что приведенные выше рассуждения вынуждают нас рассматривать землю как полую сферу, или оболочку, в которой вся составляющая ее материя разделена на две равные части, притягиваемые друг другом наружу и внутрь к общей плоскости, или области соприкосновения, мы разделим весь ее объем на две равные части радиально, то есть одна будет составлять половину от поверхности внутрь, а другая половину от центра наружу — то есть каждая из них будет содержать половину всего объема земли. Обращаясь теперь к нашим расчетам, [таблице IV.](#), мы находим, что фактическая половина объема Земли находится почти в 817 милях от поверхности, где диаметр составляет 6284 мили, потому что общий объем при 7918 милях в диаметре составляет 259 923 849 377 кубических миль. В таком случае, после того, что только что было продемонстрировано пирамидами, мы не можем не прийти к выводу, что если половина всего объема находится на таком расстоянии от поверхности, то такой же должна быть и половина массы.

Но для дальнейшего обоснования этого вывода вернемся к таблице расчетов. Там мы обнаруживаем, что от поверхности до глубины в 817 миль, где диаметр составлял бы 6284 мили, что составляет половину объема, масса при плотности воды составляет всего 518 596 945 467 миль вместо 735 584 493 738 кубических миль, что составляет половину всей массы земли, приведенной к плотности воды. То есть внешняя половина объема дает только 70·5%. половины массы, в то время как внутренняя половина объема дает не только половину массы, но и 29·5%. больше; или, выражаясь более ясно, масса внутреннего полуобъема в 1,84 раза, почти вдвое больше, чем масса внешнего полуобъема. С другой стороны, мы должны заметить, что линия деления массы на две половины проходит на расстоянии 1163 ·25 миль от поверхности, где диаметр равен 5591·5 милям; так что на внешней половине земли, измеренной по массе, 64·74 процента. из всего объема земли содержится только половина массы, тогда как на внутренней части, измеренной таким же образом, 35·26 процентов. из того же целого содержится другая половина. Все эти результаты следует рассматривать как неудовлетворительные, или мы должны поверить, что два объема космической материи, которые в свое время были близки к

равным, подверглись такому воздействию их взаимного притяжения, что масса одного из них почти вдвое превысила массу другого; что значительно большее количество космической материи во внешней части туманности обладает лишь половиной силы притяжения значительно меньшего количества в центре. В это мы не можем поверить, если исходная космическая, или туманная, материя была однородной; а если она не была однородной, мы должны, чтобы добиться такого результата, представить, что земля была построена, как и любой другой холм материи, под руководством некоего суперинтенданта, который указывал, где должна быть размещена более тяжелая, а где более легкая материя.

Теперь мы приступим к выяснению внутренней формы и наибольшей плотности земли, предположив, что она представляет собой полую сферу, разделенную на два равных объема и массы — внешнюю и внутреннюю, — которые встречаются на расстоянии 817 миль от поверхности; но прежде чем перейти к этому предмету, мы должны кое-что сказать о представлении о том, что земля твердая до центра.

Мы вынуждены полагать, что, согласно теории о том, что ядро образуется в центре в качестве первого акта, собранная там материя должна была оставаться неподвижной с тех пор, потому что мы не можем видеть, какая сила должна была бы придать форму только что образованному ядру; гравитация, вес, падающий к центру, имел бы тенденцию только увеличиваться, конденсироваться и вклиниваться в ядро более основательно. Притяжение, как мы показали, вообще не позволило бы материи добраться до центра. Конвекционные течения или течения любого другого рода не могли бы возникнуть в материи, которая постоянно вклинивалась внутрь. Более того, находясь в газообразном состоянии, оно было бы холоднее, чем при конденсации под действием силы тяжести до жидкого или твердого состояния или почти до него, и в нем производилось бы тепло пропорционально его конденсации, то есть постепенно увеличивалось бы от поверхности к центру таким же образом, как и плотность, которая, когда наступала стадия охлаждения, возвращалась бы на поверхность для излучения в космос, но не могла бы переноситься конвекционными потоками, потому что вещество, находящееся там тяжелее, чем любое другое, расположенное над ним, и на которое все время действует сила тяжести, не имело бы силы, стремящейся рассеять его. поднимите его вверх; и, прежде всего, когда затвердевание началось на поверхности, абсурдно предполагать, что первые образовавшиеся куски коры могли опуститься к центру сквозь материя, более плотную, чем они сами; если только при затвердевании они не были сразу преобразованы в материя с удельным весом $13 \cdot 734$. Даже в этом случае твердому веществу не потребовалось бы очень много времени, чтобы снова стать жидким при встрече с веществом, не только более горячим, чем оно само, но и постоянно увеличивающимся в количестве тепла, вследствие непрерывной конденсации, которая действовала бы очень эффективно, предотвращая образование любого конвекционного потока на сколько-нибудь заметной глубине, и уж точно никогда на глубине, почти приближающейся к центру. Если затвердевание началось сначала в центре — как, по мнению некоторых сторон, могло иметь место — из-за огромного давления, которому оно подвергалось бы там, прежде чем начаться на поверхности, то, без сомнения, центральное вещество должно было оставаться там, где оно было помещено изначально, вплоть до настоящего времени. Это очень хорошо соответствовало бы теории сортировки, поскольку все металлы попадали бы в центр и там оставались; но, если судить с человеческой точки зрения, со стороны Верховного Архитектора было бы сочтено очень плохой инженерией захоронение всех наиболее ценных частей Своего сооружения там, где они никогда не могли быть использованы; или что Он не был достаточно богат ресурсами, чтобы иметь возможность

построить Свое здание таким образом, чтобы не жертвовать всеми наиболее ценными материалами в нем. Человек использует гранит для фундамента — следуя хорошему примеру, который Он, как мы верим, действительно привел и пытаемся показать, — и использует металлы в надстройках; но некоторые люди также могут подумать, что лучше было держать корень всего зла как можно дальше от досягаемости человека. Какой грандиозный проспект для Акционерной компании можно было бы составить на основе сферы диаметром в пару тысяч миль из самых драгоценных металлов, если бы только какой-нибудь изобретательный гений нашел способ добраться до них!

Возвращаясь к нашим пирамидам. Мы знаем, что центр тяжести пирамиды находится на одной четвертой ее высоты, или расстоянии от основания, и если мы наложим пирамиду длиной 3959 миль (радиус земли) на точку опоры так, чтобы 989 с половиной миль ее длины приходились на одну сторону, а 2969 с половиной миль - на другую, она будет находиться в состоянии равновесия. Это, однако, не означает, что по обе стороны от точки опоры имеются равные массы вещества, поскольку мы знаем, что масса базовой части должна быть значительно больше массы верхней части и что она должна быть уравновешена большим рычагом верхней части из-за ее большего расстояния от точки опоры. Поскольку это так, в случае пирамиды, состоящей из газообразного, жидкого или твердого вещества, сила притяжения 989-мильной части основания была бы больше, чем сила притяжения 2969-мильной части вершины, а плоскость равного притяжения двух частей находилась бы менее чем в 990 милях от основания пирамиды. Это практически тот же аргумент, который мы использовали ранее, но он представлен в более простом и практичном свете и показывает, что плоскость притяжения в пирамиде будет находиться не в ее центре тяжести, а ближе к ее основанию, и что она должна находиться в центре объема пирамиды или около него. Таким образом, плоскость притяжения одной из рассматриваемых нами пирамид длиной 3959 миль и, следовательно, радиальное расстояние области максимального притяжения земли будет находиться не на расстоянии 990 миль от основания или поверхности, а на некотором меньшем расстоянии.

Теперь, если мы возьмем пирамиду, подобную тем, с которыми мы имели дело, с основанием в 1 квадрат и высотой 3959, ее объем будет равен квадрату основания, умноженному на одну треть высоты, то есть $1^2 \times 3959/3 = 1319.66$, половина из которых равна 659.83. Опять же, если мы примем плоскость деления объема пирамиды на две равные части равной 0.7937 в длину с каждой стороны и, следовательно (из равных треугольников) расстояние от плоскости до вершины равным 0.7937, общая высота 3959, что равно $3142 \cdot 258$; затем, поскольку мы разделили ее на усеченную и теперь уже меньшую пирамиду, если мы умножим квадрат основания этой новой пирамиды на одну треть высоты, мы получим $0.7937^2 \times 3142 \cdot 258/3$, или $0.62996 \times 1047.419 = 659.83$, который равен половине объема всей пирамиды, как показано выше. Таким образом, мы получаем 3959 минус $3142 \cdot 258 = 816.74$ миль как расстояние от основания плоскости деления пирамиды на две равные части, что, естественно, согласуется с разделением земли на два равных объема, которое мы извлекли из таблицы вычислений, где мы предположили, что земля состоит из необходимого количества таких пирамид. Таким образом, казалось бы, мы вправе считать, что наибольшая плотность земли должна быть на стыке двух полуобъемов, внешнего и внутреннего, на которые мы ее разделили.

Таким образом, учитывая, что половина объема и массы земли содержится на глубине 817 миль от поверхности, эта половина должна иметь среднюю плотность, в $5 \cdot 66$ раз превышающую плотность воды, то есть такую же, какую, по оценкам, имеет вся планета в целом. Кроме того, как мы уже видели, если принять ее средний диаметр в 7918 миль, то ее масса будет эквивалентна 1 471 168 987 476 кубическим милям, половина этого количества, или 735 584 493 738 кубических миль, будет представлять половину объема земли, приведенного к плотности воды. Используя эти данные, давайте выясним, какой должна быть наибольшая плотность там, где встречаются два полуобъема, предположив, что плотности на поверхности и на глубине 9 миль остаются такими же, как в уже произведенных нами расчетах, заканчивая удельным весом 3 при диаметре 7900 миль.

Следуя той же системе, что и раньше, когда земля рассматривалась как твердая до центра, и используя ту же таблицу расчетов для объемов слоев: если мы примем прямое пропорциональное увеличение между плотностями 3 при 7900 милях и $8 \cdot 8$ при 6284 · 5 милях в диаметре, умножьте объемы на их соответствующие плотности и добавьте примерно 31 процент. из следующего слоя, взятого с той же плотностью, что и предыдущий или последний в ряду, мы найдем массу (см. [Таблицу V.](#)) равную 735 483 165,215 кубических миль при плотности воды, что настолько близко к половине массы 735 584 493,738 кубических миль, насколько это необходимо для нашей цели. Таким образом, получается, что если земля представляет собой полый шар, то ее наибольшая плотность в любой части не должна превышать плотность воды в $8 \cdot 8$ раз, вместо $13 \cdot 734$ раз, если мы считаем, что она твердая к центру.

Давайте теперь попытаемся выяснить кое-что о внутренней полумассе земли, и первое, что мы должны иметь в виду, это то, что там, где она соприкасается с землей, ее плотность должна быть такой же, как у внешней полумассы в том же месте, и оставаться такой на значительном расстоянии, изменяясь почти так же, как другая меняется при удалении от этого места, и уменьшаясь с той же скоростью, с какой она уменьшается. В таком случае — и мы не видим, как может быть иначе, — если мы попытаемся распределить внутреннюю полумассу по всему внутреннему полуобъему и предположим, что ее плотность уменьшается от контакта с внешней половиной - где, как было установлено, она в $8 \cdot 8$ раз больше, чем у воды, — до нуля в центре, прямо пропорционально расстоянию; тогда ясно, что на половине расстояния между этим местом и центром плотность должна быть всего в $4 \cdot 4$ раза больше, чем у воды. Теперь, если мы разделим внешнюю часть внутренней половины массы Земли - то есть расстояние между диаметрами 6284·5 миль и 3142·25 миль — на слои толщиной по 25 миль каждый, возьмем их объемы из [Таблицы IV.](#) и умножим каждый из них на соответствующую плотность, уменьшив с $8 \cdot 8$ до $4 \cdot 4$, мы получим массу, намного превышающую всю массу, соответствующую внутренней половине Земли. Это показывает, что область, не имеющая плотности, находилась бы не в центре, а начиналась бы на очень значительном расстоянии от него. Еще одно замечание для нас, что земля должна быть полый сферой. Но почему должна существовать нулевая точка или место без плотности? И каким будет ноль без плотности? Она представляла бы собой нечто меньшее, чем плотность туманного вещества, из которого образовалась земля; и все, на что мы пока настояли, это то, что в центре существует пространство, плотность которого не превышает плотности, соответствующей земной туманности; но теперь мы должны пойти дальше.

Если земля представляет собой полый шар, у нее должна быть как внутренняя, так и внешняя поверхность. Но как нам узнать, каково расстояние между этими двумя поверхностями? Давайте для начала взглянем на полую часть сферы. Со времен Араго стало предполагаться, что на

землю постоянно осаждаются космическая материя, и с тех пор было доказано, что на нее падает постоянный и огромный поток метеоритов. Но хотя это имеет место на внешней поверхности, можно с уверенностью утверждать, что на внутренней поверхности, где запас космической материи должен был быть ограничен с самого начала, не может быть постоянного отложения такой материи в настоящее время; и не могло быть, по крайней мере, с того времени, когда земля перешла из формы пара в жидкое состояние. Следовательно, мы можем быть уверены, что во впадине сферы нет никакой неотложенной космической материи любого рода и что, насколько это касается сферы, существует абсолютный вакуум.

ТАБЛИЦА V.— Расчеты объемов и плотностей Внешней Половины Земли, взятой в виде Полной Сферы, при указанных Диаметрах и приведенной к плотности Воды.

Со средним диаметром 7918 миль. Диаметр половины объема 6284 · 5 миль, а плотность там в 8 · 8 раз больше, чем у воды.

Диаметр (мили).	Плотности.	Объемы (Кубические мили).	Средние значения плотности плотностей.	Объемы при плотности воды (кубические мили).	Наблюдения.
7918		129,961,924,3 77		735,584,493,7 38	{полутоты из {фактическая земля{и с плотностью {воды.
В 7914	2·0000	393,724,522	1·0000	393,724,522	{Плотность при 7914 {милях в диаметре. {В 2 км выше {находясь на плотность {водой.
7905	2·5000	491,596,266	2·2500	1,106,090,598	
7900	3·0000	883,309,189 1,768,628,977	2·7500	2,429,097,520 3,928,912,640	{объемом до 9 миль {дип по плотности {водой.
7850	3·1823	4,870,723,550	3·0912	15,056,380,63 8	

7800	3·3625	4,809,069,650	3·2724	15,737,199,523
7750	3·5437	4,747,808,450	3·4531	16,394,666,359
7700	3·7250	4,686,939,950	3·6343	17,023,745,860
7650	3·9062	4,626,464,150	3·8156	17,652,736,611
7600	4·0875	4,566,381,050	3·9969	18,251,368,419
7550	4·2688	4,506,690,650	4·1781	18,829,404,185
7500	4·4500	4,447,392,950	4·3594	19,387,964,826
7450	4·6312	4,388,487,950	4·5486	19,926,368,386
7400	4·8125	4,329,975,650	4·7219	20,445,712,022
7350	4·9938	4,271,856,050	4·9031	20,945,337,398
7300	5·1750	4,214,129,150	5·0844	21,426,318,250
7250	5·3562	4,156,794,950	5·2656	21,888,019,489
7200	5·5375	4,099,853,450	5·4469	22,331,491,757
7150	5·7187	4,043,304,650	5·6281	22,756,152,901
7100	5·9000	3,987,148,550	5·8093	23,162,542,072
7050	6·0813	3,931,385,150	5·9907	23,551,749,018
7000	6·2625	3,876,014,450	6·1719	23,922,373,584
6950	6·4438	3,821,036,450	6·3532	24,275,808,774
6900	6·6250	3,766,451,150	6·5344	24,611,498,395
6850	6·8062	3,712,258,550	6·7156	24,930,043,518
6800	6·9875	3,658,458,650	6·8968	25,231,657,61

				7
6750	7·1688	3,605,051,450	7·0782	25,517,275,173
6700	7·3500	3,552,036,950	7·2594	25,785,657,035
6650	7·5312	3,499,415,150	7·4406	26,037,748,365
6600	7·7125	3,447,186,050	7·6218	26,273,762,636
6550	7·8938	3,395,349,650	7·8032	26,494,592,389
6500	8·0750	3,343,905,950	7·9844	26,699,082,667
6450	8·2562	3,292,854,950	8·1656	26,888,136,380
6400	8·4375	3,242,196,650	8·3468	27,061,966,998
6350	8·6188	3,191,931,050	8·5282	27,221,426,381
6300	8·8000	3,142,058,150	8·7094	27,365,441,252
6284½	8·8000	962,684,511	8·8000	8,471,623,697
		129,961,924,688		735,484,165,215
	правда половина объема на плотность воды			735,584,493,738
	дефицита			100,328,522

Относительно того, насколько далеко внутренняя поверхность находится от центра, возможно, удастся обозначить положение или область, от которой она не может находиться очень далеко, хотя мы никогда не можем ожидать, что сможем точно указать, где она находится. Возвращаясь к тому времени, когда вся земля находилась в расплавленном жидком состоянии, и непосредственно перед тем, как внешняя поверхность начала становиться твердой, несомненно, что внутренняя поверхность должна была находиться в таком же жидком состоянии, каким бы ни было состояние массы вещества между двумя поверхностями из-за давления сверхплотной материи; более того, мы можем быть уверены, что каким бы ни было ее состояние сейчас, она оставалась жидкой еще долгое время после того, как другая стала твердой, потому что у нее не было выхода, через который можно было бы избавиться от тепла плавления за счет излучения, или веса сверхплотной материи, чтобы укрепить ее; и она всегда была бы намного горячее, чем внешняя поверхность. В то время у нас были все основания полагать, что внешняя поверхность была по крайней мере такой же плотной, как сейчас,

поскольку на ней не было воды, снижающей ее среднюю плотность, как это имеет место в наши дни; и у нас есть равные основания полагать, что плотность на внутренней поверхности, будь то жидкая или твердая, сейчас, по крайней мере, равна плотности внешней поверхности тогда. Должным образом учитывая, следовательно, отсутствие воды на внутренней поверхности, мы предположим, что первый слой толщиной 25 миль на ней будет иметь среднюю плотность, в $2\frac{1}{2}$ раза превышающую плотность воды, заканчивающуюся в 3 раза, что соответствует плотности, которую мы приняли для внешней поверхности на глубине 9 миль. Но есть еще одно непредвиденное обстоятельство, которое необходимо будет принять во внимание, прежде чем идти дальше.

Из расчетов, сделанных относительно внешней половины массы Земли, было понятно — и это, безусловно, правда, — что увеличение плотности при уменьшении происходило из-за давления сверхплотной материи, вызванного притяжением к ней внутренней половины, а также всей внешней и внутренней половин по другую сторону внутренней полости. В случае внутренней половины мы должны теперь рассмотреть, что эффективным фактором было бы только притяжение внешней половины и что сверхнапряженному давлению — то есть, конечно, давлению, действующему от центра наружу, — мешало бы притяжение массы с другой стороны внутренней полости, так что оно не проявляло бы своей полной силы в этом направлении. Но это не означает, что плотность каким-либо образом уменьшилась бы. Притяжение планет друг к другу нарушает их вращение вокруг Солнца, ускоряя или замедляя друг друга, но не увеличивает и не уменьшает их плотность или массу; только это заставляет нас ожидать, что одна и та же глубина в 817 миль не будет создавать такого же давления наружу при стыке двух половин, как внутри, и что для получения равного давления потребуются большая глубина. Мы полагаем, что опытный математик, взяв за основания две противоположные пирамиды в сфере, подобные тем, которые мы использовали в предыдущей части нашей работы, мог бы указать с очень приблизительной точностью, каким должно быть расстояние внутренней поверхности оболочки от центра — при условии, что для земли была определена максимальная плотность, — но это выходит за рамки наших сил, и мы ограничимся использованием наших собственных инструментов; это заставит нас отклониться от сделанного нами утверждения, что плотность внутренней половины должна уменьшаться от места соединения двух половин с той же скоростью, с какой плотность внутренней половины должна уменьшаться от места соединения двух половин. внешняя половина увеличилась. Она должна уменьшаться гораздо быстрее, чем другая увеличивалась. Исходя из всего этого и установив плотность 3 для внутренней поверхности, мы можем приступить к вычислению того, где должна находиться эта поверхность, чтобы получить для внутренней половины земли массу, равную 735 584 493 738 кубическим милям воды.

Если мы начнем наши операции с плотности, в $8 \cdot 8$ раз превышающей плотность воды на стыке двух половинок оболочки, и уменьшим ее на любом значительном расстоянии с той же скоростью, с какой она увеличивалась, когда мы находили массу внешней половины, то есть $0 \cdot 1812$ для каждого слоя, мы вскоре обнаружим, что до того, как мы сможем составить всю массу внутренней половины оболочки, плотность уменьшится по крайней мере до плотности воды, чего не может быть, поскольку нигде во внутренней половине оболочки не может быть жидкого или твердого вещества любого вида с такой низкой плотностью. оболочка. Более того, если мы уменьшаем его с той же скоростью, с какой уменьшаются объемы различных слоев земли по мере их приближения к центру, это требует массы вычислений, которые не служат полезной цели, поскольку такие вычисления не приносят удовлетворения от них; потому что все

плотности, с которыми мы имеем дело, должны быть приведены к рациональной форме, прежде чем мы сможем составить правильное приблизительное представление о внутреннем устройстве земли, как будет показано ниже; и потому что это не учитывает возмущение, о котором говорилось выше, вызванное притяжением материи на противоположной стороне земли. пустота. Но, чтобы получить такой результат, какой мы можем получить с нашими ограниченными возможностями, если мы начнем с плотности $8 \cdot 8$ при диаметре $6284 \cdot 5$ миль и установим плотность 3, которую мы приняли выше, при диаметре 3200 миль, мы получим массу, несколько меньшую половины массы земли; а при плотности $2 \cdot 91$ при диаметре 3150 миль мы получим массу воды в 735 713 884 116 кубических миль, что несколько больше половины требуемой массы (см. Операции с [Таблицей V](#)). Эта плотность $2 \cdot 91$, уменьшенная до $2 \cdot 5$, как мы упоминали, могла быть достигнута, когда мы фиксировали число 3, и это очень мало повлияло бы на полученную массу по сравнению с тем, к чему мы стремились.

Здесь мы можем заявить, что обнаружили, что если бы расчеты производились с использованием документов о плотности, пропорциональной уменьшению объемов слоев земли по мере их приближения к центру, плотность была бы уменьшена до $2 \cdot 25$ при диаметре 3150 миль; что, как правило, показывает, что если бы этот процесс считался более точным, он не оказал бы большого влияния на результат.

В целом, мы можем считать, что было продемонстрировано, что наибольшая плотность земли не обязательно больше в какой-либо части ее недр, чем в $8 \cdot 8$ раз больше плотности воды.

ТАБЛИЦА VI.— Расчеты объемов и плотностей Внутренней половины Земли на основе тех же данных, что и для Внешней половины.

Диаметр (мили).	Объемы (кубические мили).	Плотности.	Объемы при плотности воды (кубические мили).	Замечания.
6284½	129,961,924,688		735,584,493,737	}двое-объемы }земли.
6250	2,129,893,439	8·800	18,743,062,263	
6200	3,043,490,450	8·705	26,493,584,367	
6150	2,994,795,650	8·610	25,785,090,546	
6100	2,946,493,550	8·515	25,089,392,578	
6050	2,898,584,150	8·420	24,406,078,543	
6000	2,851,067,450	8·325	23,735,136,521	
5950	2,803,943,450	8·230	23,076,454,654	
5900	2,757,212,150	8·135	22,429,920,840	
5850	2,710,873,550	8·040	21,795,423,342	
5800	2,664,927,650	7·945	21,172,850,179	

5750	2,619,374,450	7·850	20,562,089,432
5700	2,574,213,950	7·755	19,963,029,182
5650	2,529,446,150	7·660	19,375,557,509
5600	2,485,071,050	7·565	18,799,562,493
5550	2,441,088,650	7·470	18,234,932,216
5500	2,397,498,950	7·375	17,681,554,755
5450	2,354,301,950	7·280	17,139,318,196
5400	2,311,497,650	7·185	16,608,110,615
5350	2,269,086,050	7·090	16,087,820,094
5300	2,227,067,150	6·995	15,578,334,714
5250	2,185,440,950	6·900	15,079,542,555
5200	2,144,207,450	6·805	14,591,331,697
	56,339,575,889		442,428,177,291
5150	2,103,366,650	6·710	14,113,590,222
5100	2,062,918,550	6·615	13,646,206,207
5050	2,022,863,150	6·520	13,189,067,738
5000	1,983,200,450	6·425	12,742,062,891
4950	1,943,930,450	6·330	12,305,079,748
4900	1,905,053,150	6·235	11,878,006,390
4850	1,866,568,550	6·140	11,460,730,897
4800	1,828,476,650	6·045	11,053,141,349
4750	1,790,777,450	5·950	10,655,125,828
4700	1,753,470,950	5·855	10,266,572,412
4650	1,716,557,150	5·760	9,887,369,184
4600	1,680,036,050	5·665	9,517,402,223
4550	1,643,907,650	5·570	9,156,565,611
4500	1,608,171,950	5·475	8,804,741,426
4450	1,572,828,950	5·380	8,461,819,751
4400	1,537,878,650	5·285	8,127,688,665
4350	1,503,321,050	5·190	7,802,236,249
4300	1,469,156,150	5·095	7,485,350,584
4250	1,435,383,950	5·000	7,176,919,750
4200	1,402,004,450	4·905	6,876,831,827
4150	1,369,017,650	4·810	6,584,974,897
4100	1,336,423,550	4·715	6,301,237,038
4050	1,304,222,150	4·620	6,025,506,333
4000	1,272,413,450	4·525	5,757,670,861

	96,451,524,689		671,704,075,372	
3950	1,240,997,450	4·430	5,497,618,693	
3900	1,209,974,150	4·335	5,245,237,939	
3850	1,179,343,550	4·240	5,000,416,652	
3800	1,149,105,650	4·145	4,763,042,919	
3750	1,119,260,450	4·050	4,533,004,823	
3700	1,089,807,950	3·955	4,310,190,441	
3650	1,060,748,150	3·860	4,094,487,859	
3600	1,032,081,050	3·765	3,885,785,163	
3550	1,003,806,650	3·670	3,683,970,405	
3500	975,924,950	3·575	3,488,931,696	
3450	948,435,950	3·480	3,300,557,106	
3400	921,339,650	3·385	3,118,734,715	
3350	894,636,050	3·290	2,943,352,605	
3300	868,325,150	3·195	2,774,298,854	
3250	842,406,950	3·100	2,611,461,545	
3200	816,881,450	3·005	2,454,728,757	
3150	791,748,650	2·910	2,303,988,572	
	113,596,348,539		735,713,884,116	{правда полутом
			129,390,378	лишнего

ГЛАВА X.

СТРАНИЦА

184	Исследование внутреннего строения Земли— <i>продолжение</i>
185	Плотность, в 8 · 8 раз превышающая плотность воды, все еще слишком высока для возможного сжатия составляющих землю веществ, насколько нам известно
186	Причины такого вывода, сделанные на основе деформаций материалов при дроблении
187	Предел плотности, показанный таким образом,
188	Максимальная плотность воды не должна превышать 6 · 24
189	Газы, запертые в центре полости. Их вес должен настолько сильно уменьшить допустимый максимум в 6 · 24
190	плотности внутренней половины земли при диаметре 3000 миль.
191	Предполагаемое давление окружающих газов очень умеренное
193	Значение теплового предела плотности. Температура внутренней части

	половины оболочки и содержащихся в ней газов должна быть одинаковой
194	Состояние внутренней полости
195	Результаты всего исследования

Исследование внутреннего устройства Земли —*продолжение.*

Возможно, было бы неплохо вернуться здесь к эксперименту, который мы провели, поместив кубический фут породы с удельным весом $13 \cdot 734$ на весы в центре земли, где мы увидели, что они не могут понизить весы ни на волос, и проделать тот же эксперимент, поместив кубический фут породы с удельным весом $8 \cdot 8$ на те же весы, в то, что мы назвали областью наибольшей плотности Земли, то есть на расстоянии 817 миль от ее поверхности. Здесь мы также обнаружим, что шкала не опущена по той же причине, что и в первом случае, а именно потому, что ей некуда было опустить; и можно было бы возразить, что по тем же причинам, которые были выдвинуты ранее, в этом месте не может быть материи, но случаи совершенно разные. В первом случае почти вся масса земли оттягивает материю от центра, если бы она могла свободно перемещаться; тогда как во втором случае место соединения двух половин оболочки в области, где сосредоточена наибольшая масса материи, также является местом встречи действия притяжения в его наибольшей силе; место, к которому материя притягивается со всех сторон, остается неподвижным и удерживается там как притяжением, так и весом сверхплотной материи или гравитацией. Притяжение всей земли действует так, как если бы оно было сосредоточено в ее центре, но это относится к внешним телам. Такого рода притяжение внутренней половины скорлупы было бы намного слабее притяжения внешней половины из-за ее большей удаленности и противоречивой природы и, как мы уже говорили, нарушало бы ее, но не устраняло. То же самое не могло произойти в центре, потому что это не центр массы, то есть это не то место, где изначально существовало наибольшее количество материи или которое можно найти сейчас, и, следовательно, никогда не было и не может быть действительным центром внутреннего притяжения.

При рассмотрении земли как твердой до центра было сказано, что нелегко понять, какова может быть природа знакомых нам горных пород, когда они сжаты до одной четвертой или одной пятой их объема, и мы не чувствуем себя намного лучше, когда рассматриваем их уменьшенными до одной трети или одной четвертой их массы, то есть, когда куб в один фут уменьшается до трех или четырех дюймов в высоту, как это было бы в случае с ним при максимальной плотности, в $8 \cdot 8$ раз превышающей плотность воды, помещенной на глубину 817 миль от поверхности земли. Таким образом, мы обнаруживаем навязываемую нам идею о том, что может существовать предел плотности, возможно, не абсолютный, но практический; в этом случае наибольшая плотность земли не может значительно превышать в $5 \cdot 66$ раз плотность воды. Ибо, если мы представим, что она увеличивается до максимума на расстоянии 100 миль от поверхности и после этого остается почти однородной, небольшой расчет покажет, что наибольшая плотность внешней половины оболочки не должна намного превышать в 6 раз плотность воды; и, конечно, то же самое будет иметь место с внутренней половиной, если ее плотность будет почти однородной до достижения 100 миль от внутренней поверхности. Может даже случиться так, что на глубине от 25 до 30 миль практический предел может быть достигнут; ибо колонна из гранита площадью в один квадратный фут и высотой в 25 миль будет весить и

оказывать давление на свое основание в 10 000 тонн, давление, почти в пятнадцать раз превышающее то, которого было бы достаточно, чтобы раздавить ее в порошок; в этом случае наибольшая плотность земли может ненамного превышать $5 \cdot 66$, о которых мы привыкли думать — не задумываясь.

Может показаться абсурдным думать, что существует даже практический предел плотности материи, но, с другой стороны, гораздо абсурднее предполагать, что для нее не существует абсолютного предела. Мы не можем представить себе плотность чем-то иным, кроме как результатом сжатия, и мы не можем поверить, что материя может сжиматься все более и более непрерывно, вечно. Сжатию должен быть какой-то конец. Возможно, именно трудность представления о том, что горная порода сжимается до такой малой доли своего объема, которая позволила бы ей занять свое место в центре земли — где, как было сказано, "она должна весить как свинец", — породила идею о том, что ее центр занят металлами, расположенными так, как они были бы расположены на полке в магазине, самые тяжелые куски внизу полки, а более легкие выше.

При справедливом рассмотрении кажется, что плотность действительно имеет предел, за исключением того, что она может сочетаться с теплом. Мы знаем, что вода сжимается на 0,00005 части своего объема при каждом атмосферном давлении, которому она подвергается. Но $0 \cdot 00005$ для круглых чисел - это дробные числа $1/20\ 000$; следовательно, давление в 20 000 атмосфер сжало бы кубический фут воды до высоты $1/20\ 000$ фута или практически в ничто. Мы также знаем, что поскольку столб воды высотой 33 · 92 фута уравнивает одну атмосферу, то одна миля в высоту будет равна $155 \cdot 66$ атмосферам, а 20 000 атмосфер создадут давление, равное столбу воды высотой 128 миль; следовательно, кубический фут воды, подвергнутый такому давлению, будет сжат практически в ничто. Опять же, предположим, что у нас есть столб жидкой породы, плотность которого в $2\frac{1}{2}$ раза превышает плотность воды, на той же высоте в 128 миль, у нас должно быть давление в $2\frac{1}{2}$ раза больше, чем у столба воды; и поскольку у нас нет оснований полагать, что гранит в жидком состоянии должен подчиняться другому закону сжатия, отличному от того, которому подчиняется жидкий лед; тогда столба гранита высотой в 51 милю было бы достаточно, чтобы выдавить свое основание не только с лица земли, но и из ее недр. Это будет видно, потому, что на 100 миль вглубь от поверхности, плотность Земли может быть равна не только $5 \cdot 66$ раза больше плотности воды, но гораздо больше; и, что наша оценка в 3 раза больше плотности воды, по 9 км в глубину, был далеко в маркировку.

Авторы учебников по прочности материалов говорят нам, что "модуль упругости любого материала - это сила, которая удлинила бы стержень из этого материала площадью в 1 квадратный дюйм вдвое или сжала бы его до тех пор, пока его длина не станет равной нулю; предположим, что стержень можно растянуть или сжать до такой степени, прежде чем сломать". Это ни больше, ни меньше, как аналог закона газов, на основе которого сконструирован воздушный термометр, применяемый к твердому веществу и может использоваться таким же образом. Но мы никогда не сможем создать идеальный вакуум и таким образом аннигилировать газ и температуру; мы также не можем ни аннигилировать материю, ни легко уменьшить ее до половины своего объема. Итак, немного ранее мы видели, что колонна из гранита высотой 25 миль будет оказывать давление у своего основания в 15 раз большее, чем могло бы раздробить ее на куски; так что колонна высотой $25 \div 15$, или $1 \cdot 66$ миль, разрушит эластичность материала, потому что при дроблении вся эластичность исчезает. Следовательно, мы не можем получить большого удовлетворения от каких-либо расчетов,

сделанных на основе теории прочности материалов; тем не менее, с их помощью мы можем более ясно показать абсурдность любого представления о неопределенной сжимаемости материи. Но если, столкнувшись с противоречащими ему условиями, мы последуем рассуждениям, использованным для формирования теории, и примем модуль упругости гранита равным 2 360 000 футам, то тот же модуль упругости будет сжимать гранитный брус квадратного сечения в 1 дюйм до тех пор, пока его высота не станет равной нулю. И поскольку эта длина равна 447 милям, на такой глубине от поверхности земли гранит или любая другая скала аналогичной природы были бы спрессованы под действием веса сверхплотного вещества.

Таким образом, мы пришли к двум мерам силы, которые позволили бы свести к нулю горные породы, известные на земле. Один, где горные породы рассматриваются как находящиеся в расплавленном, жидком состоянии и аналогичные воде, где сила равна силе, создаваемой столбом материала высотой 51 милю; и другой, где высота столба должна быть 447 миль. В любом случае один и тот же метод расчета покажет, что колонны, достигающие половины этих высот, будут сжимать материал по меньшей мере до половины его объема — то есть на полпути между тем, что находится на поверхности, и тем, что было бы на указанных глубинах, — и, следовательно, до удвоения его плотности. Таким образом, мы обнаруживаем, что в одном случае плотность земли должна быть примерно в $5 \cdot 66$ раз больше плотности воды на глубине 25 с половиной миль; а в другом — где-то на глубине менее 225 миль. Но, прежде чем приступить к использованию и рассуждению об этих глубинах, мы должны вспомнить, что расчеты, из которых мы их вывели, во втором случае были сделаны в нарушение теории, которая была приведена для этой цели, и что, следовательно, последняя глубина должна быть чрезмерной. Ибо, если бы мы воздвигли сооружение любого типа, рассчитав напряжения, которые оно должно было бы выдерживать, при том же нарушении теории, мы неизбежно обнаружили бы, что сооружение прогнулось бы под действием нагрузок, которые были бы на него оказаны; то есть колонны высотой $25\frac{1}{2}$ и 225 миль сжимали бы вещество того же типа, составляющее их, намного меньше половины своего объема.

Исходя из этого, давайте вернемся к нашим слоям толщиной 25 миль и их соответствующим объемам. Девять из них, отсчитанные от диаметра в 7900 миль вглубь, будут равны 225 милям и приведут нас к глубине в 234 мили, что в то же время, поскольку оставляет нам тот же объем и массу, которые мы всегда сохраняли на протяжении первых 9 миль глубины, значительно облегчит наши расчеты, не внося в них какой-либо заметной разницы. Затем нам нужно будет найти для 9 слоев 9 соответствующих плотностей, увеличивающихся от 3 до $5 \cdot 66$, и если мы соответственно умножим их вместе и добавим числа объемов и масс внешнего слоя глубиной 9 миль, мы получим при диаметре 7450 миль простой объем 43 418 587 327 кубических миль и массовый объем 195 312 523 450 кубических миль. Вычитая эту последнюю сумму из 735 584 493 738 кубических миль, что представляет половину массы земли при плотности воды, мы получаем остаток в 540 271 970 288 кубических миль. С другой стороны, мы обнаруживаем, что простой объем земли, заключенный между диаметрами 7450 и $6284 \cdot 5$ миль, равен 86 543 337 361 кубической миле; так что, если мы разделим 540 272 970 288 кубических миль на эту сумму, мы обнаружим, что плотность воды, в $6 \cdot 24$ раза превышающая плотность воды на всем промежуточном пространстве — между двумя только что упомянутыми диаметрами, — составит весь полуобъем при плотности воды от поверхности земли до диаметра $6284 \cdot 5$ миль. Затем для внутренней полумассы: — Если мы умножим простой объем между диаметрами $6284 \cdot 5$ миль и 3150 миль, что составляет 113 596 348 539 кубических миль, на $6 \cdot 24$, мы получим 708 841 214 870 кубических миль при плотности воды; и если отсюда мы уменьшим плотность до 3 при 2700

милях в диаметре, мы получим 27 400 652 354 кубических мили, что, добавленное к последнему упомянутому количеству, дает 736 241 867 224 кубических мили, что несколько превышает внутренней половины массы земли при плотности воды. Таким образом, мы видим, что для того, чтобы можно было составить среднюю плотность земли, равную $5 \cdot 66$, нет необходимости обращаться к веществу любого вида с плотностью, более чем в $6 \cdot 24$ раза превышающей плотность воды. И есть еще кое-что важное, что необходимо принять во внимание, прежде чем мы сможем привязать себя к плотности, даже столь большой, как эта.

Несколькими страницами ранее мы говорили, что теперь внутри полый земли не может быть нераспределенной космической материи, и что в том, что касается такой материи, полая часть может представлять собой идеальный вакуум. Это не совсем верно, поскольку газы могут быть космической материей, точно такой же, как и любые другие элементы, из которых образована земля, но то, что обычно подразумевается под космической материей, является твердым — по крайней мере, мы всегда смотрели на это в таком свете, — и вся твердая материя, должно быть, отложилась на внутренней поверхности за неизмеримо долгий период времени до того, как туманность, образующая землю, приобрела плотность воды; конечно, до того, как она перешла в расплавленное жидкое состояние; и мы не хотели вводить какие-либо последующие эволюции, чтобы не усложнять наши расчеты, а также получить какие-то осязаемые основы, к которым можно было бы применить последствия этих эволюций. Но поскольку теперь нам нужно работать и с формой, и с плотностью, мы можем принять их во внимание, и будет обнаружено, что ни одна из этих двух основ не будет существенно изменена ими.

Считается, что, когда земля находилась в расплавленном жидком состоянии, она, как мы уже говорили ранее, была окружена плотной атмосферой, состоящей из газов и паров металлов, металлоидов и воды, и у нас нет оснований сомневаться, что полость сферы была заполнена подобной атмосферой, только пары воды, скорее всего, диссоциировали бы на составляющие ее элементы кислород и водород. Также у нас есть все основания полагать, что даже в наши дни во внутренних помещениях образуются газы, одна часть которых выходит на поверхность и рассеивается в атмосферу таким же образом, как газы из дымохода печи; а другая часть попадает внутрь, откуда они не могли бы выйти, но накапливались бы в полости. Таким образом, в настоящее время там может существовать атмосфера, состоящая у поверхности из паров элементов с газами над ними, так сказать, при очень высоком давлении. Эти газы не могли накапливаться всегда, но должны были найти выход в каком-то определенном месте или местах, когда давление превысило сопротивление, или когда оно уменьшилось в результате какой-либо конвульсии, такой как землетрясение; но мы не хотим давать слишком много определений или делать больше предположений по этому поводу, чем те, которые представляются нам разумными. Все, что нам нужно сказать, это то, что сила сопротивления нескольких тысяч миль твердого или даже вязкого вещества должна быть огромной, а давление, необходимое для того, чтобы пробиться сквозь него, должно было равняться многим тысячам атмосфер. Мы знаем, что давление $773 \cdot 4$ атмосферы конденсирует воздух до плотности воды, и оно должно быть таким же для любого подобного газа; поэтому нам остается только предположить, что давление составляет 4827 атмосфер — что равно $773 \cdot 4$, умноженному на $6 \cdot 24$, - чтобы довести все газы и пары элементов в полости до плотности, в $6 \cdot 24$ раза превышающей плотность воды, которую, как мы показали, не нужно превышать ни в одной части земли. И в таком случае мы можем провести разделение между твердой и газообразной материей в любой точке радиуса, которая может показаться нам разумной, только мы всегда должны иметь столько же твердой материи во внутренней, сколько и во внешней половине массы земли.

Почти следуя результату, полученному нами другим способом, поместив деление полый части диаметром 3000 миль, объем которой равен 14 137 200 000 кубических миль, и умножив это на $6 \cdot 24$, мы получаем массу, равную 88 216 128 000 кубических миль при плотности воды, состоящую из парообразного и газообразного вещества в центре полости, и, следовательно, намного большую, чем требуется для составления общей массы земли при плотности воды; это показывает, что плотность массы между диаметрами 7450 и 3000 миль должна быть меньше массы Земли. более чем в $6 \cdot 24$ раза больше, чем у воды. Насколько меньше, очень легко определить, разделив излишек в 88 216 128 000 кубических миль на весь объем между 7450 милями в диаметре и центром, потому что таким образом мы включим всю массу, образующуюся как из твердого, так и из газообразного вещества. Весь этот объем — объем земного шара диаметром 7450 миль — равен 216 505 262 050 кубическим милям, что, разделенное на излишек, дает величину $0 \cdot 407$ как плотность, подлежащую вычету из $6 \cdot 24$ за его счет, и, следовательно, наибольшая плотность любой части земли не обязательно должна быть более чем в $5 \cdot 833$ раза больше плотности воды.

Мы не сомневаемся, что этот результат, полученный в результате наших операций, будет признан гораздо более удовлетворительным, можно сказать, более понятным, чем необходимость верить в то, что известные нам горные породы можно сжимать до тех пор, пока они не станут в $13 \cdot 734$ или даже в $8 \cdot 8$ раз тяжелее воды.

На первый взгляд давление 4827, скажем 5000 атмосфер, или 75 000 фунтов на квадратный дюйм, кажется огромным, но это почти ничто по сравнению с тем давлением, с которым мы имели дело. Колонна из гранита высотой в 1 милю оказывала бы давление на свое основание в 6050 фунтов на квадратный дюйм, а колонна высотой в 25 миль - в 151 200 фунтов, или вдвое больше атмосфер, чем мы приложили к газам в земной впадине. Если мы возьмем колонну высотой 225 миль, которая, по нашему мнению, была наименьшей, необходимой для сжатия гранита до половины его объема, мы получим 1 360 860 фунтов на квадратный дюйм, или более 90 000 атмосфер давления; и если мы рассмотрим колонны высотой 447 и 817 миль - последнее соответствует глубине от поверхности разделения вещества Земли на две равные части — мы могли бы получить газы, сжатые до 174 600 и 326 700 атмосфер или, разделив числа на $773 \cdot 4$, 222 и плотность в 422 раза больше плотности воды, так что нет причин спотыкаться из-за высокого давления. Имея даже 10000 атмосфер, что более чем вдвое превышает предполагаемое число, мы должны были бы иметь газы такой же плотности, как материал, который мы обнаружили в центре земли, когда мы рассматривали его как твердый до центра — плотность которого в $13 \cdot 734$ раза превышала плотность воды, — и таким образом избавиться от захоронения драгоценных металлов там, где они были бы "веществом в неправильном месте", и, согласно определению Д'Израэли, справедливо заслуживающим эпитета, который иногда применяют к ним люди, которые никогда не были благословлены их чрезмерным запасом. В то же время мы узнаем то, что знали раньше, а именно. что у нас могут быть газы тяжелее самых тяжелых металлов и твердые, как сталь, если только мы сможем найти сосуд, достаточно прочный, чтобы сжать их, вместе со средствами для этого; а также что тысячи миль сильно сжатого вещества между центром полости и поверхностью земли более чем достаточны для удержания газов с гораздо, очень большой эластичностью, превышающей нашу скромную меру в 5000 атмосфер. И мы надеемся, что в настоящее время у нас будут веские основания полагать, что газы, сжатые во впадине при давлении, которое действительно можно считать очень высоким, играли и, вероятно, все еще могут играть очень важную роль в эволюции земли.

Мы только что видели, что давление, создаваемое гранитной колонной высотой в 1 милю, составляло бы 6050 фунтов на квадратный дюйм, следовательно, колонна вдвое большей высоты, или в 2 мили, создавала бы у своего основания давление в 12 100 фунтов на квадратный дюйм, равное напряжению при дроблении самого прочного известного нам гранита, в то время как в то же время это напряжение не составляло бы и одной шестой от 4827 атмосфер; так что, если бы газы в земной впадине имели давление всего 800 атмосфер, их давление было бы способно раздробить гранит этого класса на куски, и, следовательно, оценка удельного веса, равная 3 для плотности внутренней поверхности, которую мы сделали в начале наших расчетов для полой сферы, никоим образом не может рассматриваться как преувеличенная.

Теперь мы могли бы пересмотреть наши расчеты для двух половин внутренней части Земли, придав плотности более рациональную и криволинейную форму, исходя из предположения, что на гораздо меньшем расстоянии, чем 234 мили от поверхности, вещество могло быть сжато до своего предельного предела; но поскольку, согласно нашему доказательству, твердое вещество земли должно было быть разделено на две равные части в том месте, где была наибольшая масса, задолго до того, как оно могло быть сконденсировано до состояния сжатия газов; и поскольку общая масса твердого вещества должна, чтобы составить общую массу земли, быть разделена на две равные части. земля, в некоторой степени зависят от массы удерживаемых газов; мы не в состоянии провести какую-либо реформу, сильно отличающуюся от того, что показывают наши расчеты. Кроме того, поскольку разница между средними плотностями 5.66 и 5.67 составляет разницу в 2 600 000 000 кубических миль от массы земли, приведенной к плотности воды, ни в каких расчетах нельзя достичь очень приблизительной точности.

Что подразумевается под пределом плотности, за исключением того, что она связана с теплом, так это то, что какую бы плотность ни придавало вещество при сжатии, когда оно находится в нагретом состоянии, в нем будет обнаружена большая плотность, когда оно будет лишено этого тепла; что какой бы ни была плотность любой части внутренних частей земли в ее нынешнем состоянии, эта плотность увеличится, когда земля остынет до температуры, полученной от солнечного тепла, или до абсолютного нуля температуры, если таковая существует, из-за сокращения при охлаждении; и что, следовательно, не может быть абсолютного нуля температуры. ограничивайте плотность до тех пор, пока в веществе есть хоть какое-то тепло.

Теперь нам, возможно, не лишним будет признать, что вес гранитной колонны уменьшался бы с увеличением глубины, поскольку сила тяготения уменьшалась бы за счет того, что часть земного притяжения находится над, а не под ней; но на глубине 100 миль уменьшение составило бы лишь примерно одну восьмую - если принять во внимание расстояние — от 817 миль вниз до плоскости наибольшей плотности, и 1/2200 часть, если учитывать массу, оставшуюся наверху; различия, которые внесли бы крайне незначительные изменения в наши расчеты.

Также не будет лишним взглянуть на то, какой может быть температура внутренней оболочки и газов, заключенных в полой части земли; и нам нечего сказать по этому вопросу, потому что мы не будем отходить от системы, которой мы придерживались до сих пор, со значительной строгостью, не теоретизируя и не рассуждая о том, что может быть; но ограничим наши наблюдения теориями, которые были очень широко приняты астрономами, геологами и учеными в целом. Воздушный термометр нам не пригодится, ибо какой бы ни была температура, когда земля находилась в процессе формирования, она должна была очень сильно понизиться в процессе охлаждения, которому она подверглась с тех пор, и мы знаем, что газы, нагретые в

закрытом сосуде таким образом, что давление и температура согласуются с теорией, на основе которой сконструирован воздушный термометр, впоследствии могут быть охлаждены до почти любой требуемой степени, и тем самым нарушается связь между температурой и давлением. Когда-то считалось, что у земли есть только твердая кора, и что под ней все внутреннее пространство находится в расплавленном жидком состоянии. Затем некоторые физики подумали, что из-за давления сверхвязкой материи затвердевание, должно быть, началось в центре; другие - что оно началось почти одновременно на поверхности и в центре и что между двумя затвердеваниями все еще может быть жидкая масса — это повторение того, что мы говорили раньше, но это сделано только для того, чтобы напомнить об этом. Мы, по крайней мере в настоящее время, не хотим иметь ничего общего ни с одной из этих теорий, только мы считаем, что неоспоримо показали, что в центре не могло быть затвердевания, потому что там не могло быть материи, способной к затвердеванию — газы не могли затвердевать при таком давлении и, во всяком случае, при высокой температуре, которая там должна была быть. В то же время мы полагаем, что никто не будет отрицать, что тепло земли увеличивается по мере приближения к центру и что температура внутри может быть очень высокой. В одно время предполагалось, что толщина земной коры составляет всего 25-30 миль, потому что повышения температуры на этой глубине было бы достаточно, чтобы расплавить любое из веществ, с которыми мы знакомы на поверхности — повторение снова; но в течение многих прошедших лет считалось необходимым увеличить толщину даже до сотен миль по причинам, некоторые из которых будут упомянуты в свое время; и если даже на этих глубинах повышение температуры было достаточным только для расплавления всех известных нам веществ, совершенно очевидно, что на внутренней поверхности оболочки оно должно быть намного больше, поскольку тепло оттуда могло *отводиться* только наружу, и разница, необходимая для обеспечения проводимости любой значительной степени активности на расстояние более 2000 миль, должна быть огромной, согласно экспериментам, проведенным различными физиками над металлами, которые обладают гораздо более высокой проводящей способностью, чем горные породы, и особенно пласты любого вида. Следовательно, мы думаем, не может быть никаких сомнений в том, что внутренняя поверхность оболочки должна иметь гораздо более высокую температуру, чем та, которая сохраняла бы ее в жидком состоянии, и что вещество, составляющее ее, является жидким до такой глубины, что оно могло бы затвердеть под давлением сверхплотного вещества. Мы не видим, как конвекционные потоки могли бы возникать, а тем более поддерживаться, в расплавленном веществе при вязкости и, по крайней мере, квазитвердости, которые наверняка создаются давлением в десятки тысяч фунтов на квадратный дюйм, и поэтому мы не принимаем их во внимание. В любом случае, какой бы ни была температура внутренней поверхности оболочки, такой же должна быть температура заключенных в ней газов, потому что там могли и должны существовать конвекционные потоки — даже если бы они создавались только вращением земли и притяжением Луны - и не могли не поддерживать одинаковую температуру всей поллой части. Было бы абсурдно предполагать, что эти газы могли иметь более низкую температуру, чем верхние слои, отсчитываемые от области наибольшей плотности, внутренней поверхности оболочки.

Теперь этот раздел нашей работы можно завершить изложением выводов, к которым мы пришли, оставляя связанные с ними результаты для отдельного обсуждения, к которому мы приступим немедленно, не связывая себя столь строго, как мы делали до сих пор, стремлением избегать всего, что может быть расценено как теоретизирование или спекуляция. Мы считаем, что провели наши операции в самом строгом соответствии с законом притяжения, и у нас нет

никаких сомнений относительно формы внутренней части земли, являющейся результатом этих операций; но может быть некоторое пространство для небольших вариаций в деталях различных плотностей и положения внутренней поверхности оболочки, возникающих из-за давления газов в центре полости, и веса, который они, как следствие, добавляют к общей массе земли. Выводы таковы:—

(1) Что земля не является твердой в центре, и, согласно закону притяжения, это невозможно, но представляет собой полую сферу.

(2) Что его наибольшая плотность должна быть в области, где находится наибольшая масса вещества — как, должно быть, было всегда, начиная с того времени, когда это был земной шар, вращающийся вокруг своей оси, газообразный, жидкий или твердый, — который сейчас находится на глубине 817 миль от поверхности; и что наибольшая плотность может быть ненамного больше, чем в среднем в $5 \cdot 66$ раз больше плотности воды, приписываемой ему астрономами.

(3) Что внутренняя поверхность оболочки полого шара не может быть намного больше или меньше 2000-2200 миль от внешней поверхности.

(4) Что полая часть земного шара должна быть заполнена атмосферой, возможно, частично состоящей из паров химических элементов, и газами с очень высоким давлением.

(5) Что область наибольшей плотности и положение внутренней поверхности оболочки могут быть выражены с очень приблизительной точностью следующим образом: Первое должно быть равно 0.7939 от среднего радиуса земли, а второе — 0.5479 от того же самого; оба отсчитываются от центра.

(6) Что если земля представляет собой полый шар, то то же самое должно быть и в случае со всеми главными планетами и их спутниками, солнцем и всеми солнцами или звездами, которые видны на небесах; и что их внутренние пропорции и форма должны быть во многом такими же по отношению к их радиусам, как те, которые мы нашли для земли.

ГЛАВА XI.

Страница

197	Земля. Идея, которой придерживались некоторые знаменитые люди, и другие
199	Трудности формирования сферы из линзообразной туманности
200	Различные исследования недр Земли, сделанные для специальных целей. Некоторым людям трудно понять, как может быть возможна средняя плотность чуть более $5 \cdot 66$, если земля представляет собой полый шар
201	Что получается из того, что она представляет собой полую оболочку
202	Обсуждаются геологические теории внутреннего строения.

- 206 Жидкое вещество на внутренней поверхности оболочки и газы в полости, лучшее средство для извержений, чем слои магмы
- 207 Очаги землетрясений находятся в пределах досягаемости воды, но не лавы
- 209 Мельчайшие пузырьки в граните, заполненные газами, кислородом и водородом, но не водой
- 211 Луна. Вращение маленькой версии Земли
- 212 прекратилось. Вызванные этим конвульсии и катаклизмы. Воздух, вода, пары, уносимые таким образом в далекое полушарие. Жидкое вещество в поллой полости во время вращения притягивалось бы к внутренней части ближайшего полушария
- 213 Формы и размеров. Измененная форма после того, как она прекратилась
- 214 , что очень близко согласуется с "любопытной теорией" Хансена

Последствия того, что Земля и Луна являются Полыми Телами.

Земля. Идея о том, что тела, подобные телам Солнечной системы, даже всей вселенной, имеют наибольшую плотность там, где наибольшая масса, и представляют собой полые сферы, настолько естественна и логична, особенно если предположить, что все они образовались из какого-то вида туманностей, что кажется странным, что она никогда не выдвигалась на первый план раньше. Мы говорим "заметно", потому что знаем, что очень выдающиеся люди, такие как Кеплер, Галлей, сэр Джон Лесли, и другие с менее именем намного позже них, считали землю полым шаром. В подтверждение этого последнего замечания мы приведем несколько выдержек — с комментариями к ним — из статьи о "Недрах Земли" в "Чемберс Джорнал" за февраль 1882 года, которые представляют определенный интерес в связи с нашей работой.

1. "Великий астроном Кеплер, например, пытаясь объяснить приливы и отливы в океане, изобразил землю как живое чудовище, *земное животное*, чей китоподобный способ дыхания вызывал подъем и спад уровня океана в повторяющиеся периоды сна и бодрствования, зависящие от солнечного времени. Он даже в полете своей фантазии приписал земному животному обладание душой, обладающей такими способностями, как память и воображение".

Если бы можно было поверить, что у Кеплера была какая-то идея о том, что земля образовалась из туманности, поллой или твердой к центру, идея о дышащем животном была бы почти следствием, потому что притяжение — о чем он, как предполагается, ничего не знал — исходной туманности к земной, к материи столь легкой, как туманная материя, вызвало бы огромные приливы и сделало бы землю в ее тогдашнем состоянии чем-то вроде огромных примитивных мехов, сделанных из козьих шкур. Никто не знает, какие сны могли промелькнуть в его мозгу. Последняя часть его идеи была совершенно фантастической.

2. Галлей был против идеи о том, что земной шар должен быть твердым, "считая более достойным Создателя то, что земля, подобно дому в несколько этажей, должна быть обитаема как снаружи, так и внутри". Что касается света в поллой сфере, то, по его мнению, в какой-то мере можно было бы обеспечить его". Эта идея кажется совершенно фантастической, плодом

восторженного, буйного воображения, не оставляющего никаких следов научной мысли по этому вопросу".

3. Сэр Джон Лесли, как и Галлей, представлял ядро мира в виде поллой сферы, но думал, что она заполнена не обитателями, а предполагаемой "невесомой материей, обладающей огромной силой расширения". Было бы интересно узнать, на каком основании он сформировал свои идеи, поскольку заполнение полости невесомой материей, кажется, демонстрирует больше метода, чем в предыдущих случаях, но мы никогда не видели никаких ссылок на его теорию где-либо, кроме статьи, которую мы цитируем. Возможно, в его "Натурфилософии" были какие-то основания для такого предположения, но когда мы начали читать этот труд в давно прошедшие времена, нам порекомендовали более современный, и мы упустили шанс никогда не возвращаться.

Существуют и другие теории, упомянутые в статье, но мы обратим внимание только на одну.

4. Некий капитан Симмс, живший в нынешнем столетии, был твердо убежден в истинности теории Лесли. Он утверждал, что недалеко от Северного полюса, откуда исходит полярное сияние, находится огромное отверстие, через которое можно спуститься в полую сферу, и посылал А. фон Гумбольдту и сэру Хамфри Дэви частые и настойчивые приглашения предпринять эту подземную экспедицию! Но все эти образные концепции должны быть отброшены в сторону и предмет должен рассматриваться в более прозаических, хотя и не менее интересных направлениях".

Эта концепция капитана Симмса, вероятно, будет сочтена самой абсурдной из всех, но нам кажется, что она свидетельствует о большей продуманности, чем любая из них. Можно было бы подумать, что у него должно было сложиться какое-то представление о том, как может быть сформирована полая сфера с отверстием на поверхности у каждого из двух ее полюсов. Мы должны отметить, что он жил во времена Лапласа, возможно, после него.

Мы сомневаемся, что кто-либо когда-либо досконально изучал, как даже твердая сфера могла быть в конечном итоге получена из туманности. Всегда считалось очень общим представлением о том, что конденсирующаяся и сжимающаяся туманность, согласно закону ареолярности, принимает форму линзы, а не сферы. Если это так на самом деле, мы можем спросить: как закон притяжения может создать сферу из массы вращающегося парообразного или жидкого вещества в форме линзы? Кажется очевидным, что для достижения такого результата притяжение должно полностью прекратить действовать в полярных направлениях и продолжать втягивать вещество только с экваториальных направлений линзы, пока не будет сформирована желаемая сфера; и как тем временем должно регулироваться действие и бездействие закона притяжения? Или, когда пришло время, когда можно было сформировать сферу заранее определенного диаметра, значительная часть линзы, должно быть, была отрезана и выброшена; в этом случае мы снова должны спросить: что было сделано с излишками, обрезками? Без сомнения, они могли быть использованы в метеоритных роях, кометах или чем-то подобном; но теория капитана Симмса открыла поле для долгих размышлений, и наши нынешние знания о полярных материях не позволяют нам быть уверенными в том, что не могут быть сделаны странные открытия относительно состояния земли на полюсах, хотя на самом деле отверстий в полых недрах может и не быть. Что касается последнего предложения цитаты, мы полностью согласны и делаем все возможное, чтобы соответствовать ему. И при этом нам

придется вернуться к образованию шаров из туманностей, преобразованных в нечто более совершенное, чем даже диски в форме линз.

Нет сомнений, что причины, приводимые большинством, если не всеми, авторами приведенных выше представлений, очень причудливы, но едва ли можно поверить, что истинная причина — почему земля должна быть полый — не приходила некоторым из них в голову; и что они не следовали ей, потому что это требовало слишком большой работы, и они не чувствовали склонности браться за нее или не имели времени. С другой стороны, современные астрономы и физики были настолько очарованы сделанными ими открытиями и продолжением их деятельности, что искушение продолжать в том же духе было слишком велико, чтобы позволить им тратить время на исследование подлунных и подземных явлений. Некоторые из них действительно изучали недра земли для специальных целей, таких как толщина земной коры, плотность или текучесть, стабильность, прецессия равноденствий, действие вулканов и т.д. и т.п.; Но они, по-видимому, никогда не исследовали ни одну из этих особенностей до самого конца, иначе, как мы полагаем, они давным-давно пришли бы к тому же выводу, что и мы. И при этом кажется удивительным, как близко некоторые из них подошли к этому. Большинству людей показалось бы абсурдным думать, что какая-либо часть земли любой большой величины может быть полый, если для того, чтобы составить ее массу, ее средний удельный вес должен составлять $5 \cdot 66$ - особенно, если мы скажем им, что наибольший удельный вес в любом месте вряд ли должен превышать $5 \cdot 66$ — забывая, что вес или масса может быть взята изнутри, где объем на милю в диаметре невелик, и распределена снаружи, где объем на милю в диаметре сравнительно намного больше. Но в каком бы свете мы ни рассматривали выводы, к которым пришли, изменение конструкции тел в пространстве с твердых на полые сферы должно вызвать изменения в наших представлениях о них и иметь последствия огромной важности, слишком многочисленные, чтобы их можно было принять во внимание; поэтому мы обратим внимание только на наиболее заметные.

Рассматривая землю как полый шар, мы избавляемся от трудности представления о том, что материя может быть сжата в три-четыре раза меньше того объема, который она имеет, насколько нам известно; а также от неправильного размещения металлов в той невероятной степени, которая, как мы показали, необходима для восполнения всей ее массы в соответствии с теорией сортировки. И если мы только наберемся смелости рассматривать газы как весомую материю, которую можно сжать до большой плотности и таким образом увеличить вес всей массы, у нас, возможно, не возникнет необходимости сжимать известную материю, составляющую ее, даже до половины ее объема.

Где-то в первой четверти нынешнего столетия (см. "Эдинбургское обозрение", январь 1870 г.) мистер Хопкинс утверждал, что толщина твердой земной коры должна составлять по меньшей мере 800-1000 миль, чтобы объяснить прецессию равноденствий и нутацию, но примерно четверть века спустя М. Делоне продемонстрировал перед Французской академией путем реального эксперимента, что толщина земной коры не имеет никакого отношения к проблеме. И примерно в то же время лорд Кельвин, исходя из той же толщины земной коры, сделал вывод, что "ни один непрерывный пузырь жидкости, вообще приближающийся к размерам сфероида диаметром 6000 миль, не может существовать в недрах земли без того, чтобы явления прецессии и нутации ощутимо не отличались от того, что они есть"; и что земля в целом должна быть гораздо более твердой, чем стекло, и, вероятно, более твердой, чем сталь, "в то время как внутренняя часть должна быть в целом более жесткой, вероятно, во много раз более жесткой,

чем верхняя часть земной коры". Теория поллой оболочки дает лучшее основание для аргументации г-на Хопкинса, чем твердая кора примерно на той же глубине, как он предполагал, при одновременном удалении пузырька жидкости диаметром 6000 миль, что, как показал лорд Кельвин, изменило бы явления прецессии и нутации. Мы видели, что заключенные газы могут обладать высокой степенью плотности и, следовательно, жесткости и могут в какой-то мере обеспечивать то, что требовалось лорду Кельвину, который также очень хорошо знает, что структура с некоторой степенью эластичности прочнее абсолютно жесткой. Более того, оболочка земли, состоящая из твердых материалов при очень высокой температуре и, следовательно, до сих пор пластичная, не могла не приспособиться к любому изменению центробежной силы, которое могло иметь место. Изменения во вращении земли могли происходить только чрезвычайно медленно, и даже самая твердая материя, которую мы знаем, будет постепенно поддаваться экстремальному давлению, продолжающемуся долгое время. Но этот вопрос о пластичности самой прочной части интерьера обсуждался и, можно сказать, демонстрировался во время собрания Британской ассоциации 1886 года, о чем сообщалось в "Nature" с июля по сентябрь того же года. В любом случае, возможность пластичности наиболее наглядно демонстрирует конструкция земли в виде поллой сферы.

Мы не знаем, каковы были доказательства М. Делоне о том, что толщина земной коры не имеет никакого отношения к прецессии и нутации, но если они были дополнены текучестью или даже вязкостью жидких недр за пределами глубины от 800 до 1000 миль, они должны быть полностью изменены в соответствии с представлением о поллой сфере, где не могло быть действительно жидкого расплавленного вещества, кроме как вблизи внутренней поверхности. В одном мы можем быть уверены, и это в том, что должно быть что-то, объясняющее прецессию и нутацию, и мы считаем, что поллая оболочка с наибольшей плотностью там, где масса наибольшая, является гораздо более рациональной причиной этих явлений, чем выпуклость земли на 13 миль или около того на экваторе.

Очень трудно выяснить, что геологи считают природой недр Земли в деталях, но для нашей цели никаких особых знаний не требуется. Однако необходимо сослаться на основные черты их теорий, чтобы отметить, насколько они согласуются, облегчаются или наоборот, когда применяются к поллой сфере. Казалось бы, почти все геологи согласны с тем, что центральная часть твердая и, возможно, чрезвычайно жесткая из-за огромного давления лежащего в ней вещества; что она имеет прочную кору толщиной в несколько сотен миль; и что под ней находится подкорка, разделенная на два или более слоя различной плотности, частично жидкие или, во всяком случае, пластичные, простирающиеся по всему твердому внутреннему веществу; очевидно, главная цель, для которой это требуется, - поставлять вещество для вулканической деятельности и движения поверхности.

Согласно теории, которую мы защищаем, место наибольшей плотности внутренних отложений, по расчетам, находится на расстоянии 817 миль от поверхности, и его наибольшая плотность также будет там; следовательно, если геологи сочтут, что там он будет обладать достаточной пластичностью, чтобы обеспечить вещество для извержений вулканов, они пока будут с нами согласны. Но если они сочтут, что для вулканов требуется больше жидкого вещества, чем может быть найдено на такой глубине, им придется размещать свои слои магмы либо намного глубже, либо где-то между этой глубиной и поверхностью, и в этом случае они будут нарушать требования астрономов, не освобождая себя от трудности, в которую они должны быть вовлечены в соответствии со своими нынешними представлениями. Они говорят, что эти

пластичные слои существуют под твердой корой по всей внутренней части земли, так что, если одна из обязанностей, которую они должны выполнять, - поддерживать связь различных цепочек вулканов друг с другом, их боковые перемещения должны простирались на несколько сотен миль в случае огромных объемов вещества, которые иногда выбрасываются даже при современных извержениях, и они должны обеспечивать средства для обеспечения этого бокового перемещения. Усадка в результате охлаждения или опускания части твердой коры могла бы вызвать эти огромные выбросы лавы, но они, скорее всего, вызвали бы простые переливы, чем взрывной выброс таких масс, которые сейчас время от времени регистрируются. Мы напомним, [стр. 148](#), что вода не может проникать в недра земли на глубину более или менее 9 миль в виде воды, и что за пределами этой глубины она может существовать только в форме пара или диссоциированной на составляющие ее элементы водород и кислород. Пока он оставался в форме воды, его можно было внезапно превратить в пар, объем которого примерно в две тысячи раз превышал его объем, при сбросе давления или внезапном приложении тепла, и таким образом превратить в мощное взрывчатое вещество почти мгновенно; но когда он приобрел форму газа, его можно было нагревать только постепенно, как любой другой газ. Таким образом, ясно, что нельзя ожидать, что вода создаст силу, взрывную или иную, необходимую для подъема даже расплавленного вещества с глубин в сотни миль и перелива с вершин или выходов вулканов.

Потребовалось бы давление в 400 атмосфер, чтобы уравновесить каменный столб средней высоты *водну милю*. Масса воды из—за сжатия земной коры может попасть в жерло вулкана или какую—либо впадину, связанную с ним, в нескольких милях под поверхностью земли и вызвать землетрясение - она может быть внесена землетрясением - или извержение, или и то и другое вместе, несомненно, чрезвычайно сильное и разрушительное, но только сравнительно поверхностное, такое как в Неаполе и Чарльстоне, где предельная глубина, по расчетам, составляла всего несколько миль; но нам кажется, что этого совершенно недостаточно, чтобы вызвать те излияния, которые длятся дни и недели, покрывая лиги суши и заполняя вверх по морским заливам, с разливами лавы. Он может быть главным действующим лицом или союзником в создании ужасов и разрушений грандиозного извержения, охватившего водные регионы, но не следует считать возможным, что он может быть первопричиной. Объемы пара, воды и грязи, выбрасываемые в таких случаях, только отвлекают наше внимание от более глубокого поиска истинной причины извержения. Поэтому геологи возвращаются к своим слоям магмы в поисках движущей силы, вызывающей эти грандиозные извержения, и они не могут забросить воду достаточно глубоко, чтобы сделать это.

Нельзя ссылаться на приливы, вызванные солнцем и луной, иначе извержения были бы более или менее равномерными по периодам своего возникновения. Внезапное выделение газов в слоях магмы не могло быть объяснено никаким известным нам способом, и накопление газов навлекло бы на мысль об огромных полостях, которые служили бы резервуарами, подлежащими постепенному заполнению до тех пор, пока давление не станет достаточным для прорыва наружу, и подразумевало бы образование внутренних отсеков, специально приспособленных для определенных целей, и в целом слишком причудливых, чтобы их принимать во внимание. Откуда могли взяться такие огромные массы вещества, как выброшенные, всего в нескольких милях от поверхности? Великое извержение на Сандвичевых островах, произошедшее около столетия назад, после того, как оно распространилось на многие мили суши, на которой

оставило огромное количество лавы, заполнило морской залив длиной в двадцать миль и выдавило в море мыс длиной в три или четыре мили; и мы не можем представить себе возможным, чтобы такое количество вещества могло быть выброшено с чего-то глубиной менее 9 миль водой, внезапно превратившейся в пар.

Критическая температура воды — температура, при которой она превращается в пар при любом, сколь угодно большом давлении, — составляет 412° , ее давление в состоянии пара будет где-то около 7150 фунтов на квадратный дюйм, скажем, 500 атмосфер; тогда, если требуется 400 атмосфер, чтобы уравновесить толщу средней породы в 1 милю, как мы указывали выше, только что упомянутое давление пара уравновесило бы толщу породы в 1 четверть мили. Таким образом, мы можем видеть, насколько неадекватно было бы поднять столб лавы даже с глубины в 9 миль. На такой глубине требуется давление 3600 атмосфер, чтобы уравновесить столб лавы, а в наличии их всего 500. Было сказано, что понижающее давление пара вытеснило бы лаву через жерло вулкана, но для устройства такого рода потребовалась бы опускная шахта, а также поднимающаяся часть жерла, подобная тем, что есть в угольных шахтах; но опускная шахта должна была бы уходить очень глубоко, чтобы сжать пар — теперь газ — до требуемого количества атмосфер. Гораздо более вероятно, что сам пар положил бы конец любому притоку воды, прогнав ее обратно по каналам, по которым она спускалась; ибо, если предположить, что они существуют под твердой корой толщиной 800 миль, требуемое давление составило бы 320 000 атмосфер, а при коре толщиной всего 100 миль потребовалось бы 40 000. Следовательно, единственный способ, которым вулканические извержения могут быть вызваны в земле, если она твердая или жидкая, или частично твердая и частично жидкая, к центру — другими словами, из слоев магмы — это сжатие земной коры, выдавливающее лаву. С полый землей и оболочкой толщиной более или менее 2200 миль, жидкой до некоторой глубины на внутренней поверхности, сложность становится намного меньше. Сообщение между жерлами вулканов было бы полным и простым, без какого-либо бокового выталкивания лавы через слои магмы, созданные специально для этой цели; это был бы открытый и естественный поток из одного места в другое. В то, что такие жерла вулканов связаны друг с другом, широко распространено мнение и даже почти доказано наблюдением извержений, происходящих в двух или более местах почти одновременно или, по крайней мере, демонстрирующих признаки сильного возбуждения, движущей силой которого являются газы, которые, как мы пришли к выводу, должны быть заключены в центре полости. Когда их давление становилось достаточным для выдувания жидкости или полужидкого вещества, пузырящегося и кипящего в жерлах при постоянной активности, происходило извержение, во время и после которого газы выходили до тех пор, пока их давление значительно не снижалось, когда вулканы возвращались в свое полуактивное состояние. Газы, естественно, были бы теми многими видами, которые встречаются при извержениях, поскольку они образуются в земле, смешиваясь с паром и водой способом, который мы уже показали.

Пусть не предполагается, что газам потребуется сила, достаточная для поднятия лавы с глубин более 2000 миль от поверхности. Согласно нашим аргументам в пользу полый земли, на расстоянии 817 миль от поверхности две половины — внешняя и внутренняя — вещества, составляющего ее, встречаются и уравнивают друг друга, так что требуемое давление было бы таким, какое необходимо для преодоления инерции, вязкости или сцепления вещества в вентиляционных отверстиях. Что бы это могло быть, мы не претендуем на то, что способны рассчитать, но мы считаем, что это было бы намного хуже того, что требуется для уравнивания столба лавы высотой даже в 100 миль. Мы видели, что газ, сжатый до 4835

атмосфер, был бы в $6/4$ раза плотнее воды и имел бы такой же удельный вес, как у самого тяжелого вещества, которое требуется в любой части земли, чтобы его средняя плотность достигла $5 \cdot 66$ плотности воды, и мы не можем предположить большего давления, чем это, без уменьшения этого максимума. Если эта или любая меньшая степень сжатия обеспечит необходимое усилие, то все трудности устраняются дальше, чем указание средств поддержания жерл вулкана открытыми или поддающимися открыванию; и качеству открывания может способствовать сжатие внутренней части от охлаждения. Если потребуется большее давление, нам не нужно бояться его значительного увеличения, поскольку единственным следствием этого было бы уменьшение максимальной плотности твердого вещества, необходимой в любой части земли, до общего среднего значения $5 \cdot 66$, что означает меньшее сжатие вещества. Если идея скопления газов в центре полости или в самом центре полости неприемлема, то ученые в целом могут продолжать, как и раньше, изучать свои слои магмы — водно-магматические, если им нравится, — но они должны отказаться от представления о том, что лавы вытесняются из них давлением пара. Мы повторяем, что пар никогда не смог бы опуститься в виде пара на ту глубину, которая им требуется. Температура там была бы более чем достаточной, чтобы разложить его на составляющие элементы кислород и водород, и он вел бы себя очень похоже на газы, которые, как мы предположили, находятся во впадине; могло бы произойти накопление, но не могло бы произойти внезапного появления, как пар из воды.

В подтверждение нашего наблюдения — если оно нуждается в подтверждении — что вода как таковая не может проникать в землю на большую глубину, чем там, где ее температура достигает 412° , мы можем сослаться на сообщения о землетрясениях сравнительно недавнего происхождения. Из "Лондонского ежеквартального обзора" за январь 1869 года мы узнаем, что во время неаполитанского землетрясения 1857 года мистер Маллет обнаружил, что наибольшая глубина очага составляла $8\frac{1}{8}$ географических, или $9\cdot 35$ статутных миль, что очень хорошо согласуется с глубиной, на которую могла проникнуть вода и внезапно превратиться в пар. (Мы ничего не говорим, по крайней мере пока, о том, как воде и теплу удалось встретиться так мгновенно.) Толчок от мгновенного образования пара может ощущаться гораздо слабее, но он будет иметь тенденцию прерывать, а не вызывать извержение лавы. Говоря о давлении на стенки полости, где произошел удар, равном $640\,528$ миллионам тонн, рецензент говорит: "возможно, оно было больше, потому что можно было предположить, что пар приобрел температуру лавы", а это 2000°F. ; но этого не могло быть. Чтобы встретиться с лавой такой температуры, пар должен был бы опуститься на глубину от 20 до 25 миль; с другой стороны, если предположить, что лава вошла в полость, это могло произойти только со сравнительно низкой скоростью и не достигло бы более части пара за раз, и даже по этой причине не могло быть вспыхивания, поскольку пар - это всего лишь газ, и его нельзя нагревать иначе, чем в виде газа. Здесь дух содействия встрече лавы и пара столь же очевиден, как и в обеспечении встречи воды и лавы, о которой говорилось выше. Таким образом, в целом, мы думаем, что были правы, сказав, что пар или вода не могут быть причиной извержений вулканов, но что вторжение лавы в водные области может быть причиной, в основном, взрывной части извержений и наиболее катастрофических последствий землетрясений. Более того, эпицентр неаполитанского землетрясения находился на расстоянии 75 миль от Везувия и, следовательно, был далек от чего-либо похожего на прямую связь с жерлом вулкана, так что вода из него в любой форме не могла оказать никакого воздействия на магмы ученых.

"Сайентифик Америкэн" от 16 июля 1887 года сообщает нам, что капитан Э. Д. Далтон подсчитал, что глубина чарльстонского землетрясения составила 12 миль; следует предположить, что это статутные мили, поскольку ничего не сказано об обратном. Для достижения температуры в 412 ° это дало бы увеличение глубины на 1 ° на 45 метров, что значительно больше, чем мы рассчитали, но не опровергает наши рассуждения, поскольку всегда было известно, что градиент увеличения тепла значительно варьируется от одного места к другому. Кроме того, и это особенно важно, поскольку Чарльстон является морским портом и, следовательно, находится недалеко от уровня моря, следует предположить, что из-за присутствия воды охлаждение земли проникло там на большую глубину, чем в сердце Италии. Тот же авторитет утверждает, что во время мощного землетрясения в Иокोगаме в 1880 году средняя глубина составляла всего 3 с половиной мили. Упоминание здесь средней глубины заставляет нас заметить, что 12 миль, возможно, были предельной глубиной, на которой ощущалось землетрясение или шок в Чарльстоне, и что очаговая глубина могла быть значительно выше этой. Как бы то ни было, нет никаких доказательств того, что вода или даже пар могут проникать вглубь земли более чем на несколько миль, не говоря уже о сотнях миль.

Довольно вольно сославшись на водно-изверженные магмы, которые, как предполагают некоторые ученые, существуют глубоко в недрах земли, будет лишь справедливо привести причины, по которым мы отказываемся верить, что такая смесь может быть в какой-либо ее части или где-либо еще. Чтобы сделать это, мы сначала приведем некоторые основания, на которых были основаны такие идеи. В "Nature" от 12 декабря 1889 года мы находим следующее:

Давайте теперь рассмотрим альтернативную теорию, предложенную мистером Фишером. Он утверждает, что геологи предоставили ему определенное количество положительных доказательств в пользу идеи о том, что вода является важным компонентом жидкой магмы, из которой были получены магматические породы. Минуя доказательства существования воды в кристаллах вулканических пород и в материалах глубоко залегающих даек, давайте сразу перейдем к граниту, горной породе, которая могла образоваться только на больших глубинах и под большим давлением и которая часто образует большие участки, которые, предполагается, были подземными озерами или цистернами с жидким веществом, непосредственно сообщающимися с еще более глубокими резервуарами. Итак, все граниты содержат кристаллы кварца, и эти кристаллы включают многочисленные мельчайшие полости, которые содержат воду и другие жидкости; а кварц некоторых гранитов настолько полон водяных пузырьков, что мистер Клифтон Уорд сказал: "В кубическом дюйме кварца легко может содержаться тысяча миллионов, и иногда содержащаяся вода должна составлять не менее 5 процентов. из всего объема содержащегося кварца. "Это количество отражает только воду, которая была как бы случайно заключена в граните, поскольку некоторое количество, несомненно, выделилось в виде пара, который прошел через окружающие породы".

Мы не можем последовать примеру мистера Фишера в "обходе стороной доказательств существования воды в кристаллах вулканических пород и в материалах глубоко залегающих даек"; потому что присутствие воды в этих кристаллах при лабораторном исследовании не является доказательством того, что вода присутствовала в них, когда они были жидкими, и до того, как они приняли форму кристаллов. Нет никакой аналогии между ними и чтением генерала Уэйда. Любые кристаллы, которые человек может поднять где угодно, даже из жерла вулкана, вполне способны поглощать пары воды из атмосферы, прежде чем он сможет отнести их в свою лабораторию. Предполагается, что вся материя в большей или меньшей степени пронизана

эфиром, и для него всегда есть открытый путь, то есть доступ водяных паров. Природа погружается в кусок скалы быстрее, чем человек может дойти пешком или спуститься на машине с вершины вулкана, так что извлечение воды из него, когда он находится в своей лаборатории, не является доказательством того, что вода была там, когда кусок скалы находился на дне, а не в жерле вулкана. Крошечные так называемые водянистые пузырьки в граните послужили лишь ловушкой, чтобы облегчить ему обман самого себя с помощью мистера Клифтона Уорда и продвинуть свои предположения. Ибо мы думаем, что для него было бы гораздо естественнее предположить, что эти пузырьки изначально были заполнены всепроникающим эфиром. Или мы должны запретить эфиру присутствовать где бы то ни было, кроме того места, где это нам подходит? Даже размеры, придаваемые пузырькам, - тысячи миллионов из них содержатся в кубическом дюйме, - сразу наводят нас на мысль о чем-то более эфирном, чем вода. И вся цель аргументации мистера Фишера состоит в том, чтобы показать, как глубина океана может быть увеличена за счет воды, выделяемой из таких магм.

Полая планета со сжатыми газами в центре наводит на мысль о возможности взрыва. Это дало бы Ольберсу или любому его последователю взрывную силу, способную разнести на куски планету, из которой, как он предполагал, образовались астероиды. Это не должно вызывать никакой тревоги по отношению к земле, оболочка которой намного толще, чем у взорвавшейся планеты, поскольку, по оценкам, вся ее масса не превышала одной четвертой массы земли ([см. Таблицу I.](#)). Давление в 5000 атмосфер, о котором мы говорили, не могло оказать такого эффекта на такую толстую оболочку, как у земли; и мы не можем увеличить это число, не уменьшив ее среднюю плотность, как мы показали. Когда мы увидим взорванный Марс, диаметр которого и, как следствие, толщина оболочки не намного больше половины земного, мы, возможно, начнем подумывать о том, чтобы убраться с дороги.

Луна.

Предполагается, что этот спутник, согласно небулярной гипотезе, когда-то был ни много ни мало уменьшенной копией самой Земли, наделенной атмосферой, равнинами, горами, вулканами, реками, морями, вращательным движением и т.д.; до этого он прошел те же стадии газообразного, расплавленно-жидкого и твердого состояния, что и его прародитель. Можно было бы подумать, что его почти идеально круглая форма доказывает, что когда-то он должен был быстро вращаться вокруг своей оси; но есть некоторые астрономы, которые считают, что он вообще никогда не вращался, мнение, с которым мы никоим образом не можем согласиться. Когда она достигла стадии образования морей, приливы, вызванные в них притяжением земли, должно быть, действовали как тормоз ее вращения — точно так же, как, как предполагается, сейчас действует на землю ее притяжение, — и постепенно уменьшали его, пока оно не прекратилось совсем; с этого времени и впредь оно должно было всегда поворачиваться к земле одной и той же стороной. Считалось, что приливы, вызванные землей, были бы настолько огромными, что они предотвратили бы когда-либо существование чего-либо подобного вращению; но все требует учета, и единственный способ объяснить его идеально круглую форму - это то, что он вращался.

Рассматривая, таким образом, Луну как полностью лишенную вращения и сведенную к единственному движению вращения вокруг Земли — по крайней мере, насколько это касается нас в настоящее время, — мы можем вернуться к периоду, когда это изменение произошло с

ней, и рассмотреть, что произойдет примерно в то время и сразу после того, как вращение подойдет к концу.

Когда маховик заставляют быстро вращаться, а затем позволяют ему вращаться до упора, он очень редко останавливается полностью сразу и обычно раскачивается взад-вперед, как маятник, пока, наконец, не остановится; потому что с одной стороны он всегда немного тяжелее, чем с противоположной, даже если разница в весе составляет только ручку, с помощью которой он приводился в движение; так что мы можем предположить, что так было бы с луной, когда, наконец, ей не удалось повернуть центр, как это называется — приливы, причина замедления, порождающая разницу в весе. на противоположных сторонах — и мы можем представить, какие волнения вызвали бы на его поверхности те колебания, которые он произвел бы. Мы можем представить, как моря хлынули бы взад и вперед по низменности и холмам, сровняв их с плоскими равнинами, которые видны повсюду среди бесчисленных вулканов, покрывающих обращенную к земле сторону, пока она, наконец, не успокоилась. Когда волнения прекратились и центробежная сила вращательного движения Луны вокруг Земли — скорость которого превышает 38 миль в минуту - начала действовать свободно, мы знаем, что атмосфера и моря, будучи подвижными ее частями, были бы почти все очень быстро отброшены в сторону, наиболее удаленную от земли, возможно, даже до того, как она пришла бы в окончательное состояние относительного покоя, перевод которого повлек бы за собой мощные приливы воды и туда. Также, что вся жидкая материя в ее недрах, будучи намного тяжелее и ее труднее перемещать центробежной силой, будет тяготеть к ближайшей к земле стороне, сила притяжения которой вскоре положит конец чему-либо в виде внутренних приливов расплавленного вещества, которые, весьма вероятно, существовали до этого периода. Если бы Луна остановилась без какого-либо колебания, тогда перенос атмосферы и морей в самое дальнее полушарие и притяжение жидкого вещества внутренних частей к стороне, ближайшей к нам, могли бы быть более постепенными, но в конце концов и несомненно произошли бы. И здесь мы должны особо отметить, что если бы оно совершало один оборот за каждый оборот или один оборот за любой промежуток времени или при любых обстоятельствах, эти перемещения материи из одного полушария в другое не могли бы иметь места, потому что не было бы стационарной области, в которую они могли бы быть перенесены центробежной силой, поскольку каждая часть его окружности, в свою очередь, занимала бы эту область. И прежде всего — пусть это будет специально отмечено — потому что в этом случае Луна не всегда была бы обращена к земле одной и той же стороной.

Рассматривая Луну как полую сферу примерно тех же пропорций, что мы изобразили для земли, область наибольшей плотности должна находиться на глубине около 234 миль от внешней поверхности, внутренняя поверхность оболочки - на глубине 692 миль, а полый центр - 776 миль в диаметре, пока он продолжает вращаться вокруг своей оси. Когда это движение прекратится и моря переместятся в самое удаленное от земли полушарие, а жидкое вещество внутри него устремится к ближайшему, как мы только что сказали выше, его условия очень существенно изменятся. Чтобы не допустить предположения, что при очень тонкой коре почти вся ее масса тяготела бы к стороне, ближайшей к земле, давайте всегда будем иметь в виду, что Луна была бы практически твердой недалеко от внутренней поверхности оболочки под давлением сверхплотного вещества, как снаружи, так и изнутри, точно так же, как мы считали землю. Какая бы вода ни была поглощена земной корой, когда она все еще вращалась вокруг своей оси, — которая, самое большее, могла проникнуть внутрь всего на несколько миль, — и даже какие бы озера или внутренние моря ни остались на поверхности, которую мы всегда видим, они вскоре

испарились бы под действием внутреннего тепла и тепла, излучаемого солнцем, — которое, по расчетам сэра Джона Гершеля, больше, чем кипящая вода, — и улетучились бы в виде пара таким же образом, как и атмосфера. Эти перемещения привели бы к двум последствиям, каждое из которых имеет свою природу, на которые мы не должны не обращать особого внимания, поскольку в значительной степени они объясняют нам строение или, скорее, конструкцию Луны. **(1)** Весь воздух и парообразная материя, перемещаемые в невидимое полушарие, будут иметь тенденцию охлаждать его быстрее и глубже, чем другое, не только из-за охлаждающей способности воды, но и из-за атмосферы и паров, препятствующих столь мощному воздействию солнечного тепла на него. **(2)** С другой стороны, из-за накопления расплавленного или жидкого вещества внутри стороны, теперь постоянно обращенной к земле, ранее твердая часть этой стороны имела бы тенденцию к повышению температуры, что в сочетании с теплом от солнца, не перехватываемым никакой атмосферой, и продолжающимся без перерыва в течение двух недель кряду, привело бы к значительной разнице в температурах двух полушарий. Таким образом, естественно предположить, что более толстая и холодная твердая оболочка с одной стороны будет иметь тенденцию ослаблять вулканические силы и загонять их на большую глубину; в то время как более высокая температура и более тонкая твердая оболочка с другой, нижней стороны — той, что ближе к земле, — будут иметь прямо противоположную тенденцию и приблизят их к поверхности. Таким образом, мы, по-видимому, находим очень правдоподобную причину огромного изобилия вулканических сил, проявляющихся на поверхности Луны, которая всегда представлялась нам.

Как внутреннее устройство, так и внешняя форма Луны, измененные в результате потери ее вращательного движения, без сомнения, сильно отличались бы от формы полый сферы, вращающейся вокруг своей оси; но "любопытная теория" Хансена подготовила нас к этому, показав, что была замечена и прокомментирована некоторая аномалия в ее конструкции, хотя существование аномалии не было приписано атмосфере, поскольку она была унесена в дальнее полушарие. Но с этим вопросом мы уже довольно подробно разобрались в [главе II](#), к которой при необходимости можно обратиться за дальнейшими разъяснениями.

ГЛАВА XII.

Страница

215	Некоторые результаты, вытекающие из того, что солнце является полый сферой
216	Повторение эффектов конденсации на температуру туманности
217	Идеи, вызванные явно аномальным повышением температуры,
218	О том, как тепло передается от солнца к земле
219	Предполагалось, что солнце излучает тепло только телам, которые могут его принимать и удерживать, а не всему космосу. Тепло солнца, накопленное в горячей камере, значительно превышает температуру кипения воды
220	Предполагается, что накопленное таким образом тепло обусловлено особой функцией эфира, поскольку это факт, что тепло может излучаться от холодного тела к горячему

- 221 Солнце должно быть газообразным, или, скорее, газообразной формы, повсюду. Неважно, твердое оно или даже жидкое. Деления и плотности оболочки
- 222 Полый центр, заполненный газами, масса которых естественным образом уменьшает среднюю плотность всего тела
- 223 Величина этого уменьшения пока определена. Наличие газов или паров во впадине является естественным результатом конденсации
- 223 Заполненный газами центр полости не является несовместимым с тем, что солнце является
полой сферой. Температура в центре может быть любой,
не зависящей ни от какого закона газов
- 224 Дальнейшее изложение теории полый сферы отложено до
дальнейшего развития конструкции солнца

В последней главе мы попытались указать, насколько расширились наши знания о внутреннем устройстве Земли и Луны и сколько трудностей в понимании их устройства преодолевается фактом, продемонстрированным в предыдущих частях нашей работы, что они являются полыми телами; и теперь мы переходим к демонстрации некоторой части того, что можно узнать, изучая Солнце в рамках той же концепции, согласно которой оно является полым телом. Мы говорим "часть того, что может быть изучено", потому что целое кажется нам настолько великим, что потребовалось бы гораздо больше времени и пространства, не говоря уже о знаниях, чем мы можем посвятить предмету, чтобы хотя бы должным образом начать такое изучение. На наш взгляд, это избавляет от необходимости гадать в темноте, какой может быть конструкция, а это все, что было сделано до сих пор; и предоставляет средства для обнаружения при разумном изучении того, что, скорее всего, является действительным строением солнца.

В главах V. и VII. мы проследили за сжатием и конденсацией остатков первоначальной туманности после того, как она выбросила все известные планеты; во-первых, до диаметра 58 000 000 миль, с плотностью $1/274$ атмосферы и температурой -273° , или *один градус* абсолютной температуры; во-вторых, до диаметра около 9 000 000 миль, с плотностью, равной воздуху при атмосферном давлении, и температурой, представленной нулем по стоградусной шкале, или тем, что до сих пор называлось 274° абсолютной температуры; в-третьих, до диаметра 4 150 000 миль, с плотностью, равной до десяти атмосфер и температуры 2740° фактической, или 2742° абсолютной температуры; и, в-четвертых, до 972 895 миль в диаметре, с плотностью, равной воде, и температурой, которую мы не решаемся выразить. Все эти заявленные плотности и температуры считаются средними, т.е. такими, которые были бы у различных ступеней, если бы они не излучали тепло в космос.

Таким образом, здесь мы могли бы продолжить изложение возможных внутренних размеров, различных плотностей и условий каждой из четырех стадий, исходя из представления о том, что все они представляют собой полые сферы, а затем продолжить обзор их всех в целом и применить его к солнцу таким, каким оно является в настоящее время; но это, помимо того, что требует огромной сложной работы, подверженной ошибкам и пропускам в работе, мало что

дало бы нам для более простого объяснения того, каким может быть и, скорее всего, является, его внутреннее устройство. Поэтому мы будем рассматривать четыре стадии, представленные моделью, имеющей диаметр и другие известные измерения Солнца в его нынешнем состоянии.

Чтобы начать то, что мы предлагаем сделать, мы считаем необходимым повторить, как вещь, которую следует иметь в виду, что, когда мы уменьшили первоначальную туманность с 6 000 000 000 миль в диаметре до 58 000 000 миль, ее плотность была равна только барометрическому давлению в одну девятую дюйма ртутного столба, а ее средняя температура повысилась всего на *один градус*, то есть с -274° до -273° . и мы можем добавить, что, хотя мы придали исходной туманности диаметр в десять раз больший, плотность была равна результат как по плотности, так и по температуре был бы таким же, когда бы он сконденсировался до 58 000 000 миль в диаметре. Затем, опять же, мы считаем необходимым повторить, что в результате сжатия туманности с 58 000 000 до 9 000 000 миль в диаметре ее средняя плотность повысилась с $1/274$ до полного атмосферного давления, а ее средняя температура с -273° до нуля по обычной шкале Цельсия, то есть до температуры замерзания воды. Эти два результата на первый взгляд кажутся нам несколько примечательными, поскольку то, что выглядит как почти неограниченное уплотнение диаметром до 58 000 000 миль, дает всего один градус температуры, в то время как сравнительно незначительное уплотнение диаметром от 58 000 000 до 9 000 000 миль дает 273° тепла, *способом, которым мы привыкли измерять тепло*.

Рассмотрение этих двух фактов приводит к идеям, которые приходили нам в голову с тех пор, как мы наткнулись на них при анализе гипотезы туманности. Одна из этих идей заключалась в том, что, если бы это было практически осуществимо, наиболее эффективным способом сжижения газов было бы помещение любого из них в герметичный сосуд и помещение его в другой сосуд, в котором можно было бы создать разрежение в $1/274$ часть атмосферы; что касается разрежения, то это было бы несложно, поскольку все, что требуется, - это хороший откачивающий воздушный насос. Но целесообразность? Сосуд, в котором создается вакуум, должен быть защищен таким образом, чтобы никакое постороннее тепло не могло каким-либо образом проникать в него. Мы не видим, как это могло быть или делается, не лишая всякой возможности манипулировать закрытым сосудом; но кажется очевидным, что доступен какой-то метод, потому что нечто, представляющее те же трудности, действительно было сделано, как всем известно. Единственная степень вакуума, которую можно использовать во внешнем сосуде, должна составлять около одной девятой дюйма ртутного столба, потому что это, как мы только что сказали, обеспечит температуру -273° . Не было бы необходимости прикладывать давление к газу, над которым проводились эксперименты. На самом деле, согласно теории воздушного термометра, давление было бы препятствием для эксперимента; и могло быть полезным только при подаче большего количества жидкости для обработки и исследования.

Другая идея заключается в том, что с точки зрения науки не может быть такого состояния, как абсолютный ноль температуры того, что мы привыкли считать газом; поскольку при достижении этого состояния, возможно, задолго до этого, любой газ вообще ускользал бы из-под контроля. Но есть гораздо более рациональная причина, чем эта, которую мы приводили в предыдущем случае. Нас учат, что тепло - это способ движения, а это означает, что пока есть тепло, будет и движение, объясняющее его, так что движение на земле должно быть уничтожено до того, как будет достигнут абсолютный ноль температуры. Итак, мы должны вернуться к тому, что мы говорили, рассматривая тепло пространства, и рассматривать температуру вибрации эфира как самую низкую, которая может быть измерена наукой. Тогда мы сказали, что температура,

должно быть, намного ниже -225° . С тех пор температура была достигнута в пределах 23° или 24° от абсолютного нуля, в зависимости от того, как это условие измеряется 273 или 274.

Это, конечно, заставляет нас думать об эфире как о носителе света, тепла и т.д., и о том, как он может передавать тепло земле, не нагреваясь сам, поскольку не может быть никаких сомнений в том, что он является материальной субстанцией. Как он может доставлять на землю то, что можно назвать значительным теплом, и при этом сам по себе иметь мало тепла или вообще не иметь его; даже если окажется, что мы не считаем возможным, что оценки космической температуры в -150° и -142° , сделанные примерно в начале этого столетия сэром Джоном Гершелем и Пуйе, окажутся близкими к истине. Мы видели в "Nature" от 15 июля 1886 г. монографию капитана Эрикссона, в которой он показывает, что тепло, излучаемое солнцем в том месте, где его лучи попадают в нашу атмосферу, составляет где-то около 83° F. И нелегко понять, как излучаемое тепло может передаваться через 90 миллионов миль космического пространства при температуре намного ниже -225° , и достигать границ нашей атмосферы с температурой 83° F. Нам приходит в голову одно предположение, при котором это может произойти, а именно, что солнце излучает тепло только тем телам, которые могут его принимать, и не излучает его во все пространство, где нет ничего, кроме эфира, способного его удерживать. Это, конечно, подразумевает, что эфир действует в отношении тепла так же, как телеграфный провод действует в отношении электричества; в этом случае мы могли бы представить, что он начинается от солнца с максимальным количеством излучаемого им тепла, и что это количество продолжает уменьшаться в отношении квадрата расстояния, которое он преодолевает, так же, как понимается в случае со всем излучаемым теплом; и что часть пространства, не занятая в течение необходимого времени этими соединениями, может быть использована для формирования обратного тока, который, как мы полагаем, должен существовать точно так же, как земля существует для электричества. О том, что существует обратный ток, свидетельствует тот факт, что земля излучает тепло в космос, когда на нее не светит солнце. Опять же, даже в этом случае мы сталкиваемся с другой трудностью, помимо той, на которую ссылается капитан Эрикссон, о том, что тепло, выделяемое на границах нашей атмосферы, составляет около 83° F. В "Инженерии" от 4 декабря 1885 года сообщается, что: "Горячая камера, предназначенная для наблюдения за температурой, которая может быть достигнута неконцентрированными солнечными лучами, использовалась на горе Уитни, на высоте 12 000 футов над уровнем моря" — хорошо в пределах нашей атмосферы — "и что закрытый термометр поднялся до $233 \cdot 3^{\circ}$ F. 9 сентября, в 13 часов дня, 1881 год, затемненный термометр показывал $59 \cdot 8^{\circ}$ F." Как нам следует понимать эти два факта? Мы видели способ преодолеть часть первого факта вплоть до границы нашей атмосферы, но оттуда мы должны перенести 83° F. на вершину горы Уитни, через атмосферу там, и поместить его вместе с другой партией в горячий бокс при температуре $233 \cdot 3^{\circ}$ F.

Мы можем получить начало того, что может стать объяснением всех фактов, из другой части монографии капитана Эрикссона, где он говорит: "Инженеры с большим опытом применения тепла для производства движущей силы и других целей отрицают, что температура тела может быть повышена за счет приложения тепла меньшей степени, чем у тела, температуру которого мы хотим повысить". Обоснованность их рассуждений, по-видимому, неопровержима, однако температура ртути в только что описанном приборе, повышенная до 600° F. с помощью параболического отражателя, сразу повышается, когда солнечное тепло пропускается через круглые отверстия, хотя интенсивность солнечного излучения в то время может не достигать одной десятой от заявленной температуры. Следует отметить, что испытание этого нового

пиргелиометра не было завершено из-за очень неблагоприятных атмосферных условий с момента его завершения. Для нашей настоящей цели достаточно важного факта, установленного с помощью иллюстрированного прибора, а именно того, что предыдущая температура тела, подвергшегося воздействию солнечного тепла, не имеет значения. Повышение температуры в результате пребывания на солнце, как показывает пиррелиометр, зависит от интенсивности солнечных лучей.

Небольшое исследование показывает нам, что инженеры-паровики совершенно правы в своей доктрине. Теплоту пара можно назвать только разновидностью температуры воды. При давлении 300 фунтов на квадратный дюйм теплота пара составляет $417,5^{\circ}\text{F}$., в то время как при давлении 20 фунтов она составляет всего $228,0^{\circ}\text{F}$., и поэтому у парового инженера есть веские основания утверждать, что пар при более низком давлении — или полученный за счет тепла, которое может создавать только это давление — не может добавить тепла к более высокому; напротив, единственным возможным способом передачи тепла от более низкого к теплу от другого было бы их смешивание, и мы знаем, каков был бы результат этого. Это подводит нас к тому факту, что тепло паровой машины очень ограничено и может быть передано только определенными способами, в то время как солнечное тепло сравнительно неограниченно и может быть передано чему-либо только через эфир. Но, вероятно, это учит не только этому. Если бы количество тепла инженера при низком давлении было неограниченным, можно было бы легко поверить, что оно могло бы передаваться другому телу при любой температуре с помощью излучения, такого же, как оно излучается солнцем в горячую камеру; но это не так, и таким образом мы, по-видимому, обнаруживаем, что излучение — это способ передачи тепла от одного тела к другому, которым обладает только эфир. Это не имеет никакого отношения к перемешиванию, проводимости, конвекции или чему-либо еще, за исключением того, что эфир смешивается в более или менее ограниченном количестве со всей материей. В поддержку этой идеи мы можем сослаться на трактат профессора Тейта о теплоте, где мы находим утверждение, что "тепло действительно передается (хотя и в бесконечно малом масштабе) от более холодных тел к более горячим"; и мы можем легко понять, что бесконечно малое количество, передаваемое таким образом, обусловлено сравнительно бесконечно малым количеством эфира, которое имеется в любом из двух тел для выполнения работы переноса. Профессор Тейт не сказал нам, как тепло передается от холодного тела к горячему, но не может быть никаких сомнений в том, что это функция эфира, которая может быть обнаружена только путем тщательного аналитического изучения этого агента. Такое исследование мы предлагаем провести в настоящее время, не особо рассчитывая на успех, но все же с надеждой в какой-то мере помочь выяснить, как работает эфир. Тем временем мы вернемся к тому, что мы начали говорить о том, что солнце является поллой сферой, и к нашему предложению рассматривать туманность, уменьшенную с 58 миллионов миль до ее нынешнего диаметра, как если бы это была модель, представляющая резюме всех эффектов, производимых на туманность таким количеством уплотнения.

Из всей нашей работы мы знаем, что солнце должно быть газообразным телом, что означает, что вся космическая материя, содержащаяся в нем, должна быть в форме пара, даже если по консистенции оно должно превосходить лондонский туман — несмотря на то, что некоторые физики предположили, что оно может быть твердым в центре из-за экстремального давления — и сравнивать его конструкцию с конструкцией твердого тела, такого как Земля, не совсем корректно; но поскольку у нас нет другого, мы начнем проводить сравнение с ним, которое, как обнаружится, не может привести нас к заметной ошибке. Принимая, таким образом, во

внимание, что Солнце имеет диаметр 867 000 миль, а средняя плотность воды равна $1 \cdot 413$, при этом полая часть остается совершенно пустой, и применяя к ней ту же пропорцию, которую мы вывели для земли, мы находим, что область наибольшей плотности будет находиться на расстоянии $0 \cdot 7937$ от радиуса сферы — пропорция, действительно полученная от линии разделения на две равные части объема сферы — от центра, или 89 431 миль от поверхности; а внутренняя поверхность оболочки равна $0 \cdot 548$ — пропорция, полученная из наших расчетов для земля — радиусом 433 500 миль, или 237 558 миль от центра; что, в свою очередь, приводит к тому, что толщина оболочки составляет 195942 мили, а диаметр полости в центре - 475 116 миль. С другой стороны, все еще следуя пропорциям, полученным на земле, мы находим, что плотность на поверхности может составлять одну треть от средней плотности, или $0 \cdot 471$; что она может быть на одну пятую больше средней, или $1 \cdot 7$ в области наибольшей плотности, и на половину меньше, или $0 \cdot 71$ на внутренней поверхности раковины - все эти три плотности приведены в пересчете на воду.

Итак, полый центр диаметром 475 116 миль имел бы объем в одну шестую всего объема Солнца, который, будучи заполнен газами, уменьшал бы все эти плотности как раз пропорционально тому, что можно считать степенью сжатия и конденсации, которой газы могли бы подвергнуться. То, что внутри должны быть газы, вряд ли требует большего, чем констатация факта, поскольку не может быть сомнений в том, что степень нагрева, которой достигнет оболочка к тому времени, когда она приобретет вышеупомянутые размеры, будет вполне достаточной для возбуждения химического взаимодействия между элементами, из которых состоит солнце; и газы или пары, образующиеся в результате этого воздействия, будут так же естественно поступать внутрь полого центра, как и в пространство за внешней поверхностью оболочки, пока они не будут остановлены повышением давления, что, конечно, в данном случае означало бы увеличение плотности. Тогда мы видим, что если объем полости в центре составляет одну шестую всего объема солнца, и мы умножаем этот объем на 6, то получаем массу, равную всей массе солнца, если только его средняя плотность такая же, как у воды. Следовательно, если мы умножим указанный объем на 6 и на $1 \cdot 413$, то есть на $8 \cdot 478$, то получим массу, равную всей массе Солнца при его известной средней плотности. Опять же, если бы мы предположили, что полая сердцевина заполнена газами того же удельного веса, что и воздух, конденсированными до давления 6560 атмосфер, что соответствовало бы по плотности в $8 \cdot 478$ раз плотности воды, — мы имели бы только в полом центре массу, равную массе другого солнца, в дополнение к той, которая складывается из указанных выше размеров и плотностей. Тогда мы видим, что если мы наполним полый центр газами под давлением и с только что указанной плотностью, то получим солнце в два раза большей массы, чем оно должно быть. Но если мы оставим указанные газы в полости с половиной указанной выше плотности и вычтем эквивалентную массу из другой половины плотности газов из оболочки, как рассчитано для центра полости, мы получим солнце с массой, требуемой астрономией. Таким образом, мы должны добиться уменьшения трех указанных плотностей с $0 \cdot 471$, $1 \cdot 70$ и $0 \cdot 71$ до $0 \cdot 236$, $0 \cdot 85$ и $0 \cdot 355$ для внешней поверхности, области наибольшей плотности и внутренней поверхности оболочки соответственно; а давление и плотность газов в центре полости снижены до 3280 атмосфер. Таким образом, из того, что только что было показано, что на первый взгляд может показаться совершенно несущественной материей, мы обнаруживаем, что нет необходимости в наличии на солнце какой-либо материи, даже такой плотной, как вода. И все же мы должны подумать о том, каким незначительным было бы давление в три-четыре тысячи атмосфер в центре солнца.

Никто не будет претендовать на утверждение, что в оболочке солнца не может образовываться газов, или возражать против газов, образующихся во внутренней половине солнца, которые находят свой путь к центру полости и продолжают там увеличиваться, пока не смогут пробить себе путь наружу через оболочку; то есть, пока их давление не сравняется с сопротивлением, оказываемым газообразным телом Солнца, или против повышения их температуры до тех пор, пока она не станет соответствовать их плотности и, скорее всего, повысится до гораздо более высокой степени. Таким, следовательно, уже сейчас должно быть строение солнца, уменьшенного до его нынешнего диаметра и плотности. То есть полая сфера, состоящая из космической материи в сочетании с газами и имеющая полый центр, заполненный химически образованными газами или парами.

Здесь можно возразить, что солнце перестает быть полый сферой, но это не так. Самое большее, что можно о нем сказать, это то, что это полая сфера с заполненной пустой частью. Он был бы примерно в том же состоянии, что и полый шар из железа, заполненный расплавленной сурьмой или висмутом. Заполнение пустой полости никоим образом не изменило бы ее конструкцию до тех пор, пока ее состояние оставалось газообразным - не менялось на жидкое или твердое. Единственным отличием нашей сферы было бы то, что ее плотность была бы практически одинаковой от того, что мы назвали областью наибольшей плотности, до центра, что потребовало бы не только большего расстояния этой области от поверхности сферы, но и еще одного уменьшения вышеупомянутых плотностей Солнца; ибо мы никоим образом не можем представить, что давление внутри нее может быть меньше многих тысяч атмосфер.

Какими бы ни были относительные плотности оболочки и газов в полости, они не окажут необходимого влияния на температуру последней, потому что, какими бы ни были плотности, газы можно охладить до абсолютного нуля температуры или повысить до любой воображаемой степени без каких-либо изменений в их весе, пока их объем остается неизменным. Это было доказано лабораторными экспериментами, насколько это было возможно. Газы при очень высоких степенях давления и, как следствие, плотностях охлаждаются до температуры, близкой к абсолютному нулю, в то время как другие газы при очень низких давлениях нагреваются почти до такой высокой температуры, какую мог бы выдержать объемный сосуд, при этом их вес ни в том, ни в другом случае не изменяется; но на солнце есть лаборатория большего размера, в которой мы не можем установить никаких ограничений на давление или температуру. Однако мы знаем, что требуется достаточно большое давление, чтобы выбрасывать струйные протуберанцы со скоростью 100 000 миль в секунду или более на высоту 200 000 и даже 350 000 миль над фотосферой; и если бы мы знали, каковы эти давления, мы могли бы кое-что узнать о минимальных температурах газов. Для получения этих давлений у нас есть — в конструкции, которую мы защищаем — реальное вместилище со сторонами толщиной 195,942 мили, во внешней половине которого мы имеем силу сжатия, обусловленную притяжением всей массы Солнца, действующей в центре, и сверх того, как в нем, так и во внутренней половине, мы имеем силу сцепления вещества, из которого оно состоит. Фактически, у нас есть солнце, конструкцию которого мы можем понять, в котором у нас есть газы, запертые без какого-либо ослабления их расширяющих сил, готовые к использованию с полной энергией всякий раз, когда они освобождаются от сжатия из-за каких-либо возмущений в любой части всего тела, и принимающие участие в поддержании всей материи, составляющей его, в постоянном движении. Как возникают эти возмущения, нетрудно объяснить, по крайней мере, в очень значительной степени, но это мы должны оставить до тех пор, пока не реконструируем исходную туманность и не покажем, как из нее могла образоваться солнечная система, почти в

точности так, как это было задумано Лапласом в его небулярной гипотезе. Тогда мы также сможем расширить наше изложение того, что следует извлечь из нашего способа построения, и еще больше уменьшить нашу оценку средней плотности Солнца.

Тем временем мы должны сделать еще одно длинное отступление с целью попытаться выяснить что-нибудь о природе эфира, что, по нашему мнению, совершенно необходимо, прежде чем мы пойдем дальше.

ГЛАВА XIII.

Страница

226	Эфир. Рассмотрена его природа. Ведет себя как газ, который
227	Можно откачивать из приемника
228	Свет и тепло не проходят через трубку <i>в вакууме</i> .
229	Свет и тьма в частичном вакууме, хотя высокое
230	Электричество не является переносчиком
232	Почему в высоком вакууме есть светлые и темные слои
233	Реальным переносчиком через высокий вакуум является остаток оставшегося в нем эфира. Отступление к рассмотрению полярного сияния
234	О том, как воздух может переноситься на необычайные высоты. Зоны воздуха осуществляется вверх, сделал светящимися с помощью электричества
236	сравнение этого метода с экспериментом цитирует
237	эксперимента предложил, чтобы убедиться, что свет свободно проходит через вакуумную трубку
238	эфира не пронизывать все тела свободно
239	это должно быть отказано полностью или признано материальное тело, подвержен расширению, конденсации, нагрева или охлаждения
239	как свет и тепло проходит через стекло
240	температура эфира переменной. Зодиакальный свет, причина возникновения

Эфир - материальная Субстанция, что подтверждается его поведением.

Мы говорили в предыдущей части этой работы, на [страницах 153 и последующих](#), что если эфир способен выполнять все приписываемые ему функции, он должен иметь некоторую консистенцию или субстанцию какого-то вида; что это должна быть материя какого-то вида в какой-то форме и, следовательно, должна иметь плотность в какой-то степени, сколь бы низкой она ни была; и мы могли бы, по тем же причинам, предположить, что он должен иметь некоторую температуру; но пока мы верим, что без движения не может быть тепла, мы не можем представить, что он имеет какую-либо температуру. Без сомнения, мы могли бы предположить,

что оно находится в постоянном состоянии вибрации и имеет температуру, соответствующую этому состоянию, каким бы оно ни было; но это, помимо того, что оставит нас там, где мы были, лишь повлечет за собой задачу придания температуры, а также плотности телу, существованию которого до сих пор не было предоставлено положительных доказательств, что бы мы ни думали об этом. В то же время очевидная необходимость учитывать его температуру, по-видимому, дает еще одну причину для вывода о том, что это материальная субстанция, помимо тех, которые мы приводили сейчас и ранее.

С момента своего изобретения эфир считался некоей субстанцией (невесомой и неосязаемой?). который заполняет и пронизывает все пространство и материю; но небольшое рассмотрение покажет, что это убеждение требует изменения. Предполагается, что эфир является связующим звеном Вселенной и средством переноса света, тепла, электричества и магнетизма от солнца к земле и планетам, а также по всему космосу; но было обнаружено, что электричество не будет проходить через вакуум, подобный тому, который был создан экспериментаторами, если только оно не будет сопровождаться очень мощным током. Это, конечно, казалось бы, доказывает, что в таком вакууме почти не должно быть эфира; потому что, если бы в нем был эфир той же плотности, что и в космосе, электричество проходило бы через него с той же легкостью, с какой оно передается от одного тела к другому на земле или в космосе; это, по—видимому, также оправдывает наш вывод о том, что электричество вообще не проходило бы через абсолютный вакуум, каким бы мощным ни был ток, потому что не было бы абсолютно никакого эфира для его переноса; и, аналогично, что количество эфира, оставшееся в приемнике экспериментатора, должно было бы столько же при прохождении через него очень мощного электрического тока — возможно, гораздо большего, - поскольку небольшое количество воздуха, или газа, или пыли не полностью израсходовано из него, чему экспериментаторы приписывают его прохождение. Более того, казалось бы, что когда воздух или любой другой газ откачивается из приемника, смешанный с ним эфир откачивается вместе с ним; следовательно, это должно быть материальное, осязаемое вещество, обладающее в какой-то степени плотностью, какой бы низкой она ни была. Таким образом, здесь мы имеем, по-видимому, положительное доказательство того, что существует такая несущая субстанция, какой, как предполагалось, является эфир. Это вещь, которую мы не должны себе представлять, фабриковать или выстраивать в наших умах. Это то, что мы можем откачать из трубки, и в этом отношении это такая же материальная субстанция, как воздух или любой другой газ, который так же невидим, как и он сам, но, тем не менее, находится в трубке, пока его не откачают.

Против этой идеи о природе эфира и о том, что с ним можно сделать, можно возразить, что свет и тепло свободно проходят через трубку или приемник *в вакууме*, когда электричество отказывается проходить; но уверены ли мы, что они проходят? Доказать, что они это делают, было бы гораздо труднее, чем доказать, что электричество этого не делает, потому что наше зрение дает нам доказательства в последнем случае. Кроме того, существуют факты, которые при тщательном рассмотрении заставляют нас поверить, что свет действительно постепенно исчезает из вакуума по мере его формирования.

В статье о "Северном сиянии" в "Науке для всех", том II, делается ссылка на хорошо известный лабораторный эксперимент в следующих словах: "Мы берем стеклянный цилиндр, закрытый с торцов латунными колпачками, один из которых снабжен запорным краном, который мы можем привинтить к пластине воздушного насоса. Теперь к латунным колпачкам мы прикрепляем клеммы мощной индукционной катушки, но пока не видим никакого результата. Теперь мы

начинаем выпускать воздух из цилиндра, и по мере того, как истощение продолжается, мы вскоре видим, что на концах цилиндра начинает играть мягкий дрожащий свет; и это, когда воздух достаточно разрежен, постепенно распространяется прямо через цилиндр. По мере продолжения истощения эти явления будут обращены вспять, свет постепенно угаснет по мере увеличения истощения. Мы сразу поймем, насколько это напоминает полярное сияние в малом масштабе, и поэтому нам предложили электричество в качестве агента, производящего полярное сияние ". Далее в той же статье мы находим, что: "Проявления полярных сияний обычно происходят на большой высоте — иногда до 300 миль, — в то время как их средняя высота превышает 100 миль. На такой высоте воздух должен быть чрезвычайно разреженным, и мы должны быть склонны ожидать, что электрический разряд не сможет пройти через него".

Теперь, в начале этого эксперимента, следует признать, что свет свободно проходил через стеклянный цилиндр из стороны в сторону, а также что при включении электрического тока электричество свободно проходило через воздух в цилиндре, хотя этого и не было видно. Он не мог пройти сквозь стекло из-за того, что не был проводником. Затем, когда воздух был частично выпущен из цилиндра и "мягкий дрожащий свет" начал появляться на его концах, ясно, что должно было быть произведено некоторое вмешательство или изменение в свободном прохождении света через него, как в поперечном, так и в продольном направлении, что вызвало разницу во внешнем виде света и вызвало его дрожащее движение. И поскольку изменение внешнего вида света распространялось по длине цилиндра по мере увеличения расхода и, наконец, угасло — свет, изменение и все остальное, — когда он приблизился к абсолютному вакууму, мы не можем не заключить, что свет исчез, потому что в цилиндре не осталось среды, по крайней мере достаточной плотности, через которую он мог проходить; что, конечно, означает, что свет не может проходить через вакуум не больше, чем электричество.

Приведенный нами выше эксперимент можно считать устаревшим, но аналогичные результаты представлены нам в книге профессора Бальфура Стюарта "Элементарная физика", где он говорит на странице 399 переиздания 1891 года: "Другой особенностью тока является расслоение света, который испускается, когда он проходит через газ или пар очень малого давления. У нас есть ряд зон, попеременно светлых и темных, которые иногда демонстрируют цветовую гамму. Эти наслоения были тщательно изучены Гассиотом и другими, и было обнаружено, что они зависят от природы вещества в трубке ". [Эфир?] "Если, однако, вакуум будет идеальным, Гассио обнаружил, что самый мощный ток не сможет пройти по такой трубке сколько-нибудь значительной длины".

[Попутно мы пользуемся возможностью, чтобы с уверенностью заявить, что на земле не может быть идеального вакуума.]

Здесь мы видим газ или пар в трубке, разделенный на зоны, попеременно светлые и темные, которые иногда проявляют разноцветность, и на основании цветов, зависящих от природы вещества в трубке, приходим к выводу, что они полностью исчезают, когда напряжение достаточно велико; и, наконец, нам говорят, что самый мощный ток не может пройти через такую трубку сколь угодно значительной длины. В этом случае мы также можем с полной уверенностью сказать, что в трубке не может остаться эфира в достаточном количестве, иначе она была бы способна переносить электричество через нее гораздо легче, чем от солнца к земле или из одной части земли в другую. Если мы отказываемся признать, что эфир был удален

из трубки или цилиндра, мы вынуждены заключить, что он не является переносчиком, только для этого он был вызван к существованию воображением ученых; и нам приходится изобретать новые теории, новые методы для объяснения того, что мы привыкли думать, что мы полностью поняли. Нам приходится искать новую собаку для переноски. Более того, все, что было сказано об электричестве, в равной степени применимо и к свету, можем мы доказать это или нет. Если бы свет мог свободно проходить через экспериментальный цилиндр из стороны в сторону, как это, несомненно, происходило до того, как началось истощение, мы не могли бы понять, почему должен был появиться первый дрожащий свет, который в конце концов исчез, и почему в нем появились темные слои в результате принудительного прохождения электричества; если только не был удален носитель света, и тогда мы, естественно, думаем о том, почему в трубке должны быть темные слои. Мы можем понять, что электричество освещает темноту, но не затемняющий ее свет — оно освещает полдень, — и мы должны заключить, что и то, и другое было пропущено через цилиндр или аналогичным образом проведено через него одной и той же силой или осталось позади.

Продолжая цитаты, которые мы уже приводили из "Науки для всех", том II, мы теперь добавим еще одну для дальнейшей иллюстрации того, что мы говорили, а именно: "Давайте теперь вернемся в лабораторию и посмотрим, сможем ли мы провести какой-либо эксперимент, который прольет свет на эту трудность. Если мы пропустим электрический разряд через одну из так называемых вакуумных трубок - выбрав ту, которая по части своей длины состоит из трубки, которая намного уже основной части, — мы обнаружим, что при прохождении разряда давление в узкой части трубки выше, показывая, что газ каким-то образом переносится с помощью тока, и профессор А. С. Гершель предполагает, что каким-то подобным образом воздух может электрически переноситься на эти большие высоты ". Эта цитата, конечно, относится к Северному сиянию, но она служит иллюстрацией того, что мы стремимся показать в отношении эфира.

В этом эксперименте объяснение того, что давление выше в узкой части трубки, точно такое же, как и для воды, проходящей по трубопроводу, который в одном месте более узкий, чем в другом. Через узкую часть должно проходить такое же количество воды, как и через широкую, следовательно, скорость и давление (напор) должны быть больше, чем в широкой части — вода сама это устраивает; и кажущаяся трудность объяснения возникла из идеи, "что каким-то образом газ переносится течением", когда только газ освещался более ярко проходящим через него электричеством, потому что через узкую часть должно было проходить такое же количество электричества, как и через широкую. Никакая часть газа не могла быть унесена вместе с электричеством, иначе очень скоро весь он был бы накоплен на одном конце трубки, или должен был быть установлен обратный ток для восстановления баланса, что быстро проявилось бы. Если бы упомянутая трубка была заполнена медью вместо газа, экспериментатор должен был знать, что электричество, проходя через нее, распространялось бы по всей широкой части и сжималось бы, проходя через узкую часть, снова распространяясь через другую широкую часть, вызывая, таким образом, разницу давлений и скоростей при разной ширине трубки; но, конечно, он не смог бы этого увидеть, потому что электричество вряд ли могло быть в достаточном количестве, чтобы зажечь медь или придать ей достаточное количество тепла, чтобы сделать ее видимой. Электричество также не унесло бы с собой часть или всю медь целиком, проходя через узкую часть. Это был бы газ, освещенный более ярко, а не приведенный в движение электричеством, которое оператор видел в обсуждаемом эксперименте, и, без сомнения, если бы в трубке было достаточно газа, свет исчез бы так же,

как в первом процитированном эксперименте, и электричество перестало бы поступать, потому что не было ничего, по крайней мере в достаточном количестве, чтобы переносить его, даже универсального монополиста эфира. Давайте спросим здесь: не кажется ли вам, что все это доказывает, что электричество является переносимым, а не переносящим агентом?

В цитате, приведенной на [странице 229](#) из "Элементарной физики", нам говорится, что когда электричество проходит через газ или пар очень малого давления, "У нас возникает ряд зон, попеременно светлых и темных". Теперь мы спрашиваем, почему часть этих зон должна быть темной? и единственный ответ, который можно дать, таков — просто потому, что в них нет света, в них нет ничего, что могло бы нести или удерживать свет. В противном случае мы не можем понять, почему они должны казаться темными. Мы не можем представить стеклянную трубку со светлыми и темными зонами в ней в продольном направлении — мы поняли, что зона продольная; поперечные сечения не были бы зонами — в то же время свет свободно проходит через нее в поперечном направлении, то есть из стороны в сторону, если только в темных зонах нет ничего, даже всепроникающего эфира, чтобы переносить или удерживать свет; следовательно, мы снова приходим к выводу, что там, где нет эфира, света нет.

Для объяснения существования светлых и темных зон в почти отработанном цилиндре или трубке мы обратимся к трактату профессора Тейта "Тепло", где в разделе 358 он говорит: "Что происходит при чрезвычайно малых давлениях, точно неизвестно. На самом деле, если кинетическая газовая теория верна, то о газе, объем которого значительно увеличен, ни в каком строгом смысле нельзя сказать, что он имеет одно определенное давление повсюду. В любой момент время от времени происходили бы отдельные удары по совершенно разным участкам стенок содержащего сосуда, вместо той плотной и непрерывной бомбардировки, которая (нашим грубым чувствам) представляется как равномерное и постоянное давление". Признавая истинность кинетической теории газов, мы можем видеть, что в вакууме настолько редком, что только электричество при очень высоком давлении могло быть нагнетено (перенесено?) благодаря этому мы получаем предписанные условия, при которых не может быть "одного определенного давления по всей трубке"; другими словами, у нас будут некоторые места в вакуумной трубке, где газа вообще нет или, возможно, даже эфира, и другие, где газ настолько редок, что требуется мощный поток электричества, чтобы зажечь его при прохождении, независимо от того, состоят ли освещенные зоны из газа, или из эфира, или из части того и другого. Если бы это не прошло, не было бы даже светлой полосы. И далее, мы должны заметить, что светлые и темные полосы постоянно менялись бы местами из-за столкновений небольшого числа атомов или молекул газа, еще не выпущенных из трубки, перемещающих друг друга с места на место.

Все это заставляет нас задуматься о том, что является реальным переносчиком электричества через частичный вакуум, через газ или через вещество любого другого вида, и мы можем только представить, что это эфир. В этом случае проводимость любого вещества зависела бы от количества содержащегося в нем эфира, и мы не можем привести никакой другой причины существования проводников и непроводников электричества. Считалось, что вся материя пронизана эфиром, но мы уже говорили ранее, что это должно быть так только в ограниченном смысле. Можно показать, что стекло проницаемо для эфира и, следовательно, не является абсолютным непроводником. Предполагается, что металлы состоят из атомов, бомбардирующих и вращающихся друг вокруг друга под контролем эфира. Промежуточные проводники могут содержать количество эфира, соответствующее их проводимости; а

сжимаемость воды или любой жидкости может зависеть от количества эфира, смешанного с его основными атомами.

Хотя мы считаем, что это выходит за рамки намеченного нами курса, мы не можем не вернуться к статье о "Северном сиянии" в журнале "Наука для всех", процитированной выше в связи с электричеством в присутствии вакуума; потому что это помогает проиллюстрировать тему, с которой мы имеем дело.

Мы знаем, что в регионах, где видны эти Огни, не может быть недостатка в эфире, потому что предполагается, что он пронизывает все пространство; но мы знаем, что должна быть очень большая нехватка воздуха или паров любого вида из-за высоты над землей, с которой они видны. Таким образом, здесь у нас есть огромное поле для различий давлений, вызываемых повсюду столкновениями между собой молекул или атомов чрезвычайно разреженного воздуха; перед нами расстилаются зоны повышенного или пониженного давления лабораторного эксперимента, и если мы предположим, что через них проходят электрические токи, мы получим полярное сияние в высоких небесах, аналог того, что было видно в вакуумной трубке. Бомбардировка молекул, постоянно меняющих свое положение и создающих зоны различного давления при освещении электричеством, легко объяснила бы вспышки, сияние и изменения полярного сияния; но как воздух поднимается так высоко, как указано в цитате [на странице 228](#)?

Мы не можем согласиться с предположением профессора А. С. Гершеля о том, что воздух поднимается на высоту от 100 до 300 миль с помощью электричества. Мы должны верить, пока не будут представлены доказательства обратного, что электричество - это переносимая, а не переносимая энергия. Все проводники звука - материальные субстанции; звук - нет. Следовательно, кажется логичным заключить, что эфир является материальной субстанцией, поскольку он проводит свет, тепло и т.д. И т.п., Которые не являются материальными субстанциями. Поэтому требуется доказательство того, что электричество является материальной субстанцией, прежде чем его можно будет назвать носителем. Этот воздух каким-то образом поднимается так высоко, что не может быть никаких сомнений, что удовлетворительно доказано сгоранием метеоритов, когда они входят в нашу атмосферу на высоте более 300 миль. То, как он поднимается так высоко, не так удивительно, как кажется, если мы примем во внимание причины пассатов, которыми являются: восходящие потоки воздуха, создаваемые солнечным теплом; центробежная сила, присущая ему в момент отрыва от земли; и его угловое движение, которое, по предположению, может составлять от 10 до 16 миль в минуту, учитывая, что экватор имеет угловую скорость более 1000 миль в час. Затем, с того момента, как он покидает землю, воздух должен начать терять свою угловую скорость, поскольку движущая сила прекращается, и образовывать повышенный вал, препятствующий движению вперед всего воздуха, следующего за ним, так что непосредственно над тропиками должно быть поступательное движение и препятствия, создающие вихри, о которых мы на самом деле ничего не можем видеть или знать, хотя они должны существовать, и которые могут поднимать воздух или пары на очень большие высоты, неся с собой плотности, намного превышающие то, что соответствовало бы простому притяжению земли. На этих высотах это притяжение было бы очень сильно уменьшено, и почти единственным способом, которым можно было бы уменьшить плотность вихрей, было бы расширение, которое было бы не очень активным в телах, уже очень значительно ослабленных, какими, естественно, были бы вихри. Их движение к полюсам было бы таким же, каким всегда предполагалось движение пассатов; и

теперь мы можем видеть, как на больших высотах в областях полярного сияния может быть воздух, не переносимый электричеством. Фактически, воздух мог или, скорее, должен был унести электричество с собой, как мы, мы думаем, сейчас увидим.

Мы предполагали, что не весь воздух, поднимаемый с земли солнечным теплом, поднимается на такие высоты и в ее полярные области, а лишь очень малая его часть; и мы должны добавить, что, возможно, не всегда присутствует электричество в достаточном количестве, чтобы осветить воздух, когда он поднимается вверх, который, исходя из характера его подъема, несомненно, был бы разделен на зоны, потоки или пояса с разной степенью разреженности. Мы не сомневаемся, или, скорее, верим, что электричество всегда присутствует в атмосфере; но мы не уверены, что оно всегда присутствует с достаточной силой, чтобы проявить себя. Очень домашний пример этого: погладьте кошку по спине в обычных обстоятельствах, и она лишь выгнется дугой в знак признания ласки; но погладьте ее морозной ночью, и она испустит электрические искры. Кошачья шерсть не блестит — возможно, к счастью для кошки, — потому что электричество в ней присутствует недостаточно сильно и проявляется только тогда, когда рука, действующая как щетка, собирает его в искры. Это показывает не только то, что электричества в воздухе больше в одно время, чем в другое, но и то, что его больше в холодном и сухом воздухе, чем в теплом и влажном. Это также показывает одну из причин, по которой полярные сияния большой яркости и протяженности не проявляются постоянно в своих особых регионах, а именно отсутствие достаточного запаса электроэнергии; другой причиной является отсутствие необходимых зон или масс воздуха в циклоническом движении с различным давлением и в достаточном количестве. Из прочитанного мы понимаем, что сияние северного сияния редко проявляется в ясную погоду на крайнем севере, и можем представить, что всегда есть достаточный запас электричества и разреженного воздуха для постоянного поддержания свечения; а также что яркие проявления получаются только тогда, когда имеется достаточный приток воздушных вихрей низкого и переменного давления и электричества достаточной силы, чтобы их зажечь. Мы должны были бы предположить, что яркие вспышки происходили бы там, где давление было наибольшим, а освещенная темнота, так сказать, была бы наименьшей. Электричество не поднимает воздух на такие высоты, как и магнетизм не низводит его с солнца; тем не менее магнитная буря вызывает яркие полярные сияния.

Сопоставляя эти размышления с лабораторным экспериментом, который мы цитировали на [странице 228](#), мы видим, что они полностью подтверждаются им; возможно, правильнее было бы сказать, что они были вызваны им. Когда электрический ток впервые был направлен в стеклянный цилиндр, никакого результата не было замечено. Это, несомненно, должно быть истолковано как показывающее, что свет в цилиндре, проходящий через него из стороны в сторону, был более мощным, чем рассеянный свет электричества, проходящего через него из конца в конец; что и было причиной отсутствия результата. Под рассеянным мы подразумеваем, что электричество, направленное в цилиндр по тонкой проволоке, немедленно распространилось бы по всей его ширине (или поперечному сечению) и, таким образом, очень сильно ослабило бы его светоотдающую способность. Когда истощение достигло достаточной степени, чтобы произвести мягкий дрожащий свет, мы можем только предположить, что поперечный свет уменьшился настолько, что рассеянный свет электричества, проходящий в продольном направлении, начал уравнивать его, что вызвало появление дрожания из-за того, что один начал исчезать, а другой занимал его место. И когда свет распространился по всей длине цилиндра, и явления изменились на противоположные; и когда свет полностью исчез, когда вакуум стал достаточно выраженным; мы можем только поверить, что в нем вообще

не было света; ни естественного света, проходящего через него поперечно, ни электрического света, проходящего продольно. Если кто-то возражает против этой демонстрации, как мы можем ее назвать, мы отсылаем его к цитате, приведенной на [странице 229](#), из "Элементарной физики" профессора Бальфура Стюарта, и спрашиваем его, как в трубе могут быть темные зоны, через которые свет должен свободно проходить из стороны в сторону? Все это кажется чрезвычайно абсурдным. В трубке были темные полосы и другие полосы газа или пара какого-либо вида при очень низком давлении (см. Также Цитату профессора Тейта на [странице 232](#)), которые в некоторой степени освещались электрическим током, но даже они исчезали. Мы не претендуем на то, чтобы оспаривать идею о том, что расслоение светлых и темных зон зависело от природы веществ в трубке, мы только хотим настаивать на том, что вещества, оставшиеся в ней, были настолько чрезвычайно редкими, что электричество не могло свободно проходить через нее в продольном направлении, а дневной свет - в поперечном, иначе в ней не могло бы быть темных зон; и что даже эфир имел такую малую силу, что не мог выполнять возложенные на него функции переноса.

Мы часто задавались вопросом, проводились ли когда-либо какие-либо эксперименты, чтобы выяснить, были ли вызваны какие-либо изменения, связанные только с присутствием света, созданием вакуума в трубке. Постепенное угасание света и его окончательное исчезновение, безусловно, наводят на мысль об изменениях и, возможно, возбудили любопытство узнать, что происходит на самом деле. Нельзя отрицать, что происходят изменения, и было бы удовлетворительно знать, в чем они заключаются. Нам кажется, что один простой и легко проводимый эксперимент дал бы многоинформации по этому вопросу. Пусть стеклянная трубка цилиндрической формы — одна из тех, что приготовлены для экспериментов с вакуумом, — будет помещена в щель в ставне окна в темной комнате, так что абсолютно никакой свет не сможет проникать в комнату, кроме как через полую часть трубки; этого можно было бы эффективно добиться, замуровав две противоположные шестые части ее окружности в древесину ставни, и все равно осталась бы треть ее диаметра для свободного прохождения света из стороны в сторону. Когда он устроен таким образом и все еще полон воздуха, пусть будет взят спектр солнечного света, проходящего через него, для сравнения. Затем в трубке создается высокий вакуум, а затем берется другой спектр и сравнивается с первым. Это сразу покажет, произошло ли какое-либо изменение или нет. Если разница, которую мы ожидаем, будет обнаружена, эксперимент может быть расширен за счет получения спектров с разной степенью истощения, из которых можно было бы извлечь некоторую полезную информацию.

Мы говорили на [странице 129](#), что эфир не пронизывает все тела всех классов, и так должно быть, по крайней мере, в какой-то мере, иначе не было бы никаких непроводников электричества, никаких изоляторов для наших электрических телеграфов и глубоководных кабелей. Если бы стекло, например, свободно пропускало эфир, а эфир в действительности является носителем электричества, тогда электричество могло бы свободно проходить через стекло, но это не так; следовательно, в стекле или любом другом изоляторе не может быть эфира или, по крайней мере, его очень мало. Таким образом, мы можем видеть возможность удаления эфира из стеклянной трубки, при условии, что это материальная субстанция, путем затыкания одного ее конца стеклянной пробкой и прохождения идеально подогнанного стеклянного поршня через нее к другому концу. Предположим, что это сделано, было бы вполне безопасно сказать, что электричество не могло бы проходить через трубку, потому что не было бы ничего — абсолютно ничего — для его передачи, даже штока поршня, поскольку мы могли бы сделать его не только из стекла, но и снаружи поршня. В этом случае результат был бы точно

таким же, как при откачке содержимого из пробирки, и оставшийся осадок, если таковой имеется, был бы тем же самым, то есть неизмеримо малым количеством эфира, который отфильтровался через стекло. Можно возразить, что было бы невозможно провести такой эксперимент, как мы предложили, но это ни в малейшей степени не наносит ущерба правильности выводов, выведенных из него; не больше, чем невозможность сконструировать совершенную тепловую машину разрушает выводы, сделанные Сади Карно из изучения такой идеальной машины. Мы можем допустить, что стекло не является абсолютным непроводником, эфир мог бы со временем просочиться через него и снова заполнить трубку, в то время как газ, воздух или пыль не могли бы просочиться через него таким образом и, таким образом, восстановить ток электричества, который был остановлен из-за его отсутствия; но мы не можем допустить, чтобы в трубке было какое-либо очень заметное количество эфира, когда электрический ток не мог пройти через нее, не выбросив эфир полностью и не вернувшись обратно в те трудности, из которых он во многих случаях нас вывел.

Очевидный факт, что эфир не может свободно проходить через стекло и, следовательно, не может переносить с собой электричество, можно оспорить, сославшись на свободное прохождение света, а также тепла через стекло и другие вещества, в силу прозрачности и диатермичности, двух терминов, которые имеют одинаковое значение, по крайней мере, настолько близко, насколько свет и тепло означают одно и то же; но мы полагаем, что это свободное прохождение, вместо того, чтобы опровергать наши рассуждения, лишь стремится доказать, что эфир является материальной субстанцией; потому что, если это не так, он мог бы проходить через прозрачные тела так же легко, как это делают свет и тепло. Конечно, это убеждение обязывает нас показать, как свет и тепло действительно проходят через прозрачное тело, такое как стекло, и способ прохождения тепла точно такой же, как и через любое другое тело, являющееся проводником тепла. Стекло - это вещество, которое, как известно, является плохим проводником, но также известно, что оно не является абсолютным непроводником тепла; следовательно, нетрудно предположить, что оно и сопутствующий ему свет могут проходить через стекло со скоростью, пропорциональной его толщине. Мы знаем, что в случае с оконным стеклом это происходит практически мгновенно, но это не значит, что это абсолютно так. Мы знаем также, что при прохождении насквозь и то, и другое преломляется, и что стеклу передается сравнительно мало тепла, даже при ярком солнечном свете, что может быть очень хорошо объяснено эфиром по другую сторону оконного стекла, уносящим их (свет и тепло) в том же направлении, в каком они шли, с такой скоростью, с какой они могли проходить через стекло. Но предположим, что в комнате, куда окно пропускает свет, не было эфира, или газа, или элементарной материи любого рода — условия, которого можно было бы достичь, сделав комнату стеклянной и откачав из нее содержимое, как это было сделано с помощью вакуумной трубки, — каков был бы результат? Не было бы волнового движения, которое переносило бы свет и тепло в комнату, и оно находилось бы в том же состоянии, что и разряженная трубка, за исключением того, что в комнате не было бы электричества — через нее не проходил ток - и ничего в достаточном количестве, чтобы зажечься, если бы оно было; свет был бы остановлен и отражался обратно от стекла, и ничего внутри комнаты не было бы видно; даже то, что там было темно, потому что не было бы электричества, делающего видимыми темные зоны. Окно, или, скорее, вся комната, превратилась бы в многогранное зеркало по причинам, почти идентичным тем, которые объясняют превращение листа стекла в зеркало.

Мы признаем, что все эти выводы поразили нас, но мы не видим недостатка в рассуждениях, которые привели к ним. Если дело не в недостатке эфира — по крайней мере, в достаточном

количестве — и признание переменного количества означает признание того, что это материальная субстанция, что электричество не пройдет через сильно разряженную трубку, мы не можем представить, что может быть причиной, почему этого не происходит; простое принятие этого как факта никоим образом не является удовлетворительным. В дилемме между полным отказом от эфира или признанием его исчезновения — по крайней мере эффективного — нам пришло в голову, что это может быть из-за нехватки тепла, и что с точки зрения взаимозависимости температуры и давления в газе, тепло исчезает пропорционально снижению давления в воздухе или газе, который выпускается из трубки, или из-за холода, подаваемого на него извне; но от этого представления уже избавились в нашей собственной работе, когда мы увидели, что газ в закрытом сосуде может нагреваться или охлаждаться до любой степени, совершенно независимо от давления.

Когда, признавая, что эфир должен иметь некоторую температуру, а также плотность, мы сказали, что он может иметь температуру вибрации, какой бы она ни была, тем самым признавая, что мы не можем претендовать на определение того, что это такое; тем не менее, мы можем взглянуть на него издали и, по крайней мере, увидеть то, чем он не может быть, где-либо в пределах нашей системы. Мы показали на [странице 220](#), что когда первоначальная туманность имела диаметр около 29 000 000 миль, ее плотность должна была составлять 0,179 плотности воздуха при атмосферном давлении, а ее температура -225° , и что это не могло быть ни плотностью, ни температурой космоса. Таким образом, при такой температуре очевидно, что в эфире все еще было достаточно тепла — учитывая, что это материальная субстанция, — чтобы заставить его вибрировать и выполнять возложенные на него функции; и, следовательно, ни оно, ни свет, ни электричество не могли передаваться через вакуумную трубку не из-за недостатка тепла, а из-за недостатка эфира в должном количестве; следовательно, температура вибрации не может быть так велика, как -225° . Возвращаясь теперь к [странице 129](#), мы находим, что плотность эфира оценивается в $1/5,264,800$ — ю долю атмосферы, что соответствует абсолютной температуре 0.000052° или -273.999948° ; но на [следующей странице](#) мы выразили наше мнение — как мы полагаем, вполне обоснованное, — что оценка была слишком высокой, то есть слишком плотной, и что она может быть в 2, 3 или 4 раза или более завышена. Как бы то ни было, мы можем видеть, что если только эфир занимает пространство — за пределами сравнительно очень ограниченного расстояния от любого тела, принадлежащего солнечной системе, — он должен быть почти абсолютно свободен от температуры любого градуса, поскольку разница между -273.999948° и -274° практически равна нулю; или он должен иметь особую температуру, полученную в результате столкновений его собственных атомов или от солнца. Мы не раз говорили, что температура пространства не может быть такой высокой, как *минус* 225° , и теперь мы не можем поверить, что она может быть такой низкой, как абсолютный ноль, потому что эфиру в нем приписывают вибрационное движение, которое должно быть либо причиной, либо следствием тепла. Что же тогда нам сказать? Мы можем только строить догадки.

Мы можем предположить, что когда химические элементы были созданы или эволюционировали в результате какого-либо процесса и начали притягиваться друг к другу, у них появился эфир, который привел их к столкновению и выделению тепла; и что он, будучи также материальной субстанцией, нагревался до той же степени, что и другая материя, всегда увеличиваясь пропорционально своему состоянию конденсации, эфир, смешанный с другой материей, также, конечно, конденсировался. Затем, развивая это предположение, мы можем

видеть, что, когда солнце сконденсировалось до своего нынешнего состояния, эфир должен был иметь ту же степень нагрева, что и он сам на своей поверхности, и иметь ту же плотность, что и наш воздух на поверхности Земли, сконденсированный до давления почти 28 атмосфер; зная, как и мы, что притяжение солнца на поверхности его фотосферы почти в 28 раз больше, чем притяжения Земли на ее поверхности. Следовательно, при таком предположении эфир может излучать свет так же верно, как и любая другая материя, которая может существовать или может быть видна в короне или атмосфере Солнца, и может быть причиной Зодиакального Света, вероятно, более естественно, чем любая другая причина, которая была для него вообразена.

М-р Проктор в своей книге "Солнце" дал нам самое подробное описание того, как Зодиакальный свет мог создаваться роями метеоритов, которые, как обычно предполагается, кружат вокруг солнца и постоянно падают на него, и мы признаем, что его рассуждения очень правдоподобны; но у них, наряду с другими подобными гипотезами, есть один очень серьезный недостаток, который трудно преодолеть при наших существующих представлениях о материи и ее происхождении. Если сейчас на солнце падает постоянный дождь из метеоритов, и то же самое продолжалось в течение множества миллионов лет, в течение которых, как предполагается, он существовал, мы должны признать, что он должен либо когда-нибудь прекратиться, либо что происходит постоянное создание или эволюция материи для поддержания ее запасов. Недостаточно будет принять гипотезу о том, что снабжение поступает от других солнц, или любую идею такого рода, потому что каждое из них в конце концов окажется наедине со своими планетами и т.д., если они у него есть, в своих областях, таких же, как у нашего солнца. Это также не соответствовало бы идеям тех, кто считает, что материя существовала с незапамятных времен и превратила себя во всевозможные тела или системы, соответствующие им. Без продолжения творения или эволюции материя должна закончиться сгущением в одну массу. Не может быть самозволюции для поддержания запасов материи. Потребовалась бы другая, совершенно противоположная сила, чтобы разрушить конечную массу, и другое изменение исходной материи, чтобы начать все заново по старому пути.

Но мы слишком рано начинаем строить предположения. Можно сказать, что если Зодиакальный Свет вызывается эфиром, и если эфир является материальной субстанцией, то рано или поздно он должен быть исчерпан, точно так же, как вся остальная материя и вся вселенная до одной массы, такой же, как раньше; а также что у нас нет оснований предполагать, что эфир может нагреваться и охлаждаться или конденсироваться и расширяться. Но мы думаем, что с помощью того, что мы сделали в этой главе, и того, что мы сможем показать в следующей, мы сможем преодолеть все эти трудности, а также показать, как вселенная может быть разрушена и обновлена в результате предопределенного процесса эволюции.

ГЛАВА XIV.

Страница

- 244 Рассмотрен эфир и объяснена его природа. Дополнительные доказательства дает доктор Крукс работы, ее материальной субстанции
- 246 высокий вакуум еще не выпускал. Абсорбенты не могут поглощать эфир

- 247 Определение газа, данное доктором Круксом. Неудовлетворительно. Почему
- 248 Жидкость, необходимая для выкачивания вещества из сосуда
- 249 Газ, описанный доктором Круксом, не подходит для
- 250 эфира, единственной эластичной жидкости, которая у нас есть. Единственный реальный газ, если это газ
- 250 Возможная мера плотности эфира
- 251 Причины темных и светлых зон в высоком вакууме
- 252 Реальный проводник света в высоком вакууме
- 254 Как светится вакуумная трубка, когда через нее проходит электричество
- 255 Выводы, сделанные в ходе предыдущих обсуждений
- 256 Объяснены некоторые проявления света
- 257 Газы могут приводиться в движение, но не могут двигаться даже сами по себе
- 258 Показано, что эфир притягивает. И примитивная материя также
- 259 Из нее произошли все химические элементы. Его природа, заявленная
- 259 Действием на расстоянии, объясняется тем, что эфир и притяжение являются одним и тем же

Идея о том, что эфир может быть откачан из трубки любого типа вместе с воздухом или газом, которые были заперты вместе с ним в ней, весьма вероятно, будет объявлена абсурдной со ссылкой на эксперименты доктора Крукса с его радиометром и исследования природы излучающей материи; но при должном рассмотрении его работа, кажется, подтверждает это, и наши рассуждения в поддержку этого, очень убедительным образом. Несомненно, показано, что лучистое тепло, или свет, проникает в разряженную колбу и заставляет вращаться радиометр, но мы должны рассмотреть, при каком состоянии разряда его сила оказывается наибольшей, и почему эта сила быстро уменьшается, когда разряд постепенно увеличивается выше определенной точки; поскольку определенная степень разряда требуется прежде всего для уменьшения сопротивления воздуха или газа лопастям радиометра, прежде чем лучистое тепло наберет силу, достаточную для того, чтобы заставить их вращаться вообще. Показано, что его наибольшая способность производить революцию проявляется, когда разряжение составляет от 30 до 60 миллионных долей атмосферы, в зависимости от газа или среды в колбе — см. "Инженерия", том XXV., стр. 155 — и с этого момента часто быстро уменьшается по мере увеличения разряжения, пока, наконец, оно не прекратится совсем. Каждый, кто хоть сколько-нибудь интересовался этим предметом, знает, что доктор Крукс исчерпал радиометры до такой степени, что на них не могло повлиять излучение свечи, помещенной в нескольких дюймах от лампочки. Нам не говорят, при какой степени истощения это имело место, и при какой степени отталкивание от теплового излучения, как предполагается, полностью прекратилось, но это не имеет значения, даже если оно должно прекратиться только тогда, когда вакуум станет абсолютным — скорее всего, стадия, достичь которой невозможно. Что нас беспокоит, так это тот факт, что отталкивание под действием излучения действительно достигает максимума при определенной степени истощения, а затем спадает по мере увеличения истощения; и что мы должны рассмотреть, так это то, что является причиной этого спада. Нам говорят, что это

вызвано ослаблением вещества, газообразного или вещественного, содержащегося в колбе, и мы удовлетворены объяснением. Но чтобы быть полностью уверенными в этом, мы должны настаивать на вере, что это часть всей материи, с которой производилась операция; не только газа и другой материи, за исключением эфира, но целого, эфира и всего остального. Если эфир остается нетронутым, он должен выполнять те функции, для которых был создан воображением человека, или человек должен полностью отказаться от него. Если он перестанет переносить свет и тепло через вакуум, от него будет не больше пользы, чем мы обнаружили в случае с электричеством, и человек обречен отмахнуться от него как от бесполезного инструмента, который бросает работу без всякой причины. Некоторые люди предположили, что эфир абсолютно не проводит электричество, потому что он не передает это вещество через вакуум. Объявят ли они его также непроводником света и тепла? Если они этого не сделают, то они — и мы предполагаем, что все остальные — должны признать, что его можно откачать из колбы таким же образом, как газ или любое другое текучее вещество.

Здесь мы переходим к другому рассмотрению, а именно к вопросу о том, извлекается ли эфир из приемника одной только перекачкой или с помощью поглощения. В своей лекции "О лучистой материи", прочитанной в Британской ассоциации в Шеффилде 22 августа 1879 г., доктор Крукс сказал: "Вводя в трубки соответствующие поглотители остаточного газа, я могу видеть, что химическое притяжение продолжается еще долгое время после того, как затухание достигло наилучшей стадии для демонстрации явлений, которые сейчас иллюстрируются, и я могу с помощью этого средства довести истощение до гораздо более высоких степеней, чем я получаю простым накачиванием"; и что при работе с поглотителями: "Наивысший вакуум, который мне удалось получить, составлял $1/20\,000\,000$ атмосферного, что значительно выше, чем при работе с абсорбентами". градус, который можно будет лучше понять, если я скажу, что он соответствует примерно сотой доле дюйма в столбике барометра высотой в три мили ". (Мы цитируем из "Инженерного дела", том XXVIII, стр. 188.)

Теперь, что мы должны думать? Должны ли мы предположить, что эфир был частично удален абсорбентами? Мы думаем, что у нас есть основания утверждать, что абсорбенты не имели никакого отношения к истощению эфира, потому что доктор Крукс использовал разные виды абсорбентов для разных видов газов, с которыми он имел дело, и трудно поверить, что все среды, которые он использовал, были одинаково эффективны при поглощении эфира, как это было с газами. С другой стороны, если мы примем во внимание, что откачка была единственным средством удаления эфира, мы должны признать, что она должна была быть более эффективной по отношению к нему, чем к газам, прежде чем к ним прибегли к абсорбции; или что была достигнута стадия, на которой насос не мог больше извлекать эфир из колбы. Сейчас нам будет что сказать об этом подробнее. Это трудно определить, но есть одна вещь, которую мы можем ясно видеть; когда разрядка колбы была увеличена до $1/20\,000\,000$ —й атмосферы, плотность эфира — сама по себе - должна была быть на более низкой ступени, чем эта. Следовательно, если мы предположим, что ее нормальная плотность равна $1/5,264,800$ -й части атмосферы, в терминах оценки, которую мы процитировали из "Инженерного дела", она должна была уменьшиться менее чем до одной четвертой от этой плотности, когда был получен вышеупомянутый высокий вакуум; потому что это должна была быть плотность остаточного газа, или вещества, и эфира, сложенных вместе, которая составила $1/20\,000\,000$ тыс.; то же самое, что мы утверждали относительно солнечной туманности при 6 600 000 000 и 29 000 000 миль в диаметре.

Одно ведет к другому, и мы должны снова повторить наш вопрос — что такое газ? И все ответы, которые мы смогли получить на этот вопрос до сих пор, были далеки от удовлетворительных.

Чуть ранее в той же лекции, о которой говорилось несколькими страницами ранее, доктор Крукс, очень подробно рассказав нам, каким было бы определение газа в начале этого столетия, продолжает:

"Однако современные исследования значительно расширили и изменили наши взгляды на конструкцию этих эластичных жидкостей. В настоящее время считается, что газы состоят из почти бесконечного числа мелких частиц или молекул, которые постоянно движутся во всех направлениях со скоростями всех мыслимых величин. Поскольку этих молекул чрезвычайно много, из этого следует, что ни одна молекула не может продвинуться далеко в любом направлении, не вступив в контакт с какой-либо другой молекулой. Но если мы израсходуем воздух или газ, содержащиеся в закрытом сосуде, количество молекул уменьшится, а расстояние, на которое любая из них может переместиться, не соприкасаясь с другой, увеличится, причем длина свободного пробега обратно пропорциональна количеству присутствующих молекул. Чем дальше продвигается этот процесс, тем больше становится среднее расстояние, которое молекула может преодолеть до столкновения; или, другими словами, чем длиннее ее длина свободного пробега, тем сильнее изменяются физические свойства газа или воздуха".

Конечно, то, что мы рассматривали как определение газа, данное доктором Круксом, заканчивается вторым предложением приведенной выше цитаты и далеко не является достаточно полным, чтобы считаться удовлетворительным; но мы продолжили цитировать лекцию, потому что она содержит материал, требующий рассмотрения, и очень сильно помогает подтвердить выводы, к которым мы пришли.

Причина, по которой это определение неудовлетворительно, заключается в том, что оно не говорит нам, что находится в пространствах между молекулами того, что называется газом. Если у них есть место для движения во всех направлениях, то между ними должны быть промежутки, и эти промежутки должны быть либо абсолютно пустыми, либо чем-то заполненными. Если предполагается, что они пустые, тогда молекулы на самом деле являются маленькими шариками, вроде миниатюрных шариков или бекасовой дробы, мы немедленно начинаем задумываться, почему гравитация не заставляет их, будучи весомыми телами, падать на дно колбы; и видя, что, по определению, они, очевидно, считаются невесомыми, мы думаем о том, что может удержать их от падения и о том, как их можно выкачать из колбы или любого другого сосуда. Если мы наполним сосуд шариками, бекасовой дробью, пшеничной мукой или пылью и включим в работу насос, мы обнаружим, что добьемся очень незначительного прогресса в выкачивании их из него. Сначала мы могли бы извлечь горсть-другую муки или пыли — ни в коем случае не мраморных шариков или бекасовой дробы, — которые попадают в насос с каким-либо воздухом, который может быть с ними смешан, но этому очень скоро пришел бы конец; кроме того, в промежутках между мукой или пылью — если таковые имеются — оставался бы воздух, газ или что-то еще, что загоняло бы их в насос, когда в нем образовывался вакуум, и затажки прекратились бы, когда был бы полностью извлечен воздух, который был бы в чрезвычайно малом количестве. Но независимо от всего этого мы предположили, что промежутки между газовыми гранулами или молекулами абсолютно пусты, и не было бы ничего, что могло бы протолкнуть их в вакуум, создаваемый в насосе. Невозможно выкачать мрамор,

песок, муку или пыль из сосуда без помощи какого-либо текучего агента, воды, газа или воздуха; и даже тогда это было бы сделано с большим трудом.

Тогда давайте предположим, что существует какой-то такой агент, заполняющий промежутки между атомами газа, и подумаем, что это должно быть. Если бы мы задали вопрос, который, как мы сильно подозреваем, первым побуждением многих людей было бы ответить — конечно, газом. Но этот ответ не мог нас удовлетворить. Нас немедленно заставила бы мысль о том, что газ также состоит из атомов с пустыми пространствами между ними, заполненными чем-то — еще каким-то газом; и если бы мы проследили эту мысль через достаточное количество стадий, легко увидеть, что в конце концов все пространство, занимаемое любым газом, оказалось бы заполнено его собственными твердыми атомами, без каких-либо пустых пространств между ними, через которые они могли бы перемещаться; и, таким образом, они оказались бы совершенно неспособными выталкивать друг друга в вакуум, образованный любым насосом, который может быть применен для извлечения их из любого сосуда любого вида; или мы должны предположить, что каждая частица вылетела бы из своего по собственной доброй воле погрузиться в вакуум, создаваемый насосом, - так сказать, на крыльях утра. Но мы вспоминаем, что крылья утра не всегда уносят нас на отдых, и мы видим, что заполнение пространства газом привело бы только к полному засорению сосуда. Можно было бы сказать: "Никто не воображает, что молекул газа в пространствах будет достаточно, чтобы заполнить их полностью; и тогда нам остается только спросить, что же тогда было бы в пространствах между молекулами этих последовательно расположенных газов, чтобы предотвратить их притяжение ко дну сосуда в целом?" И добавить, что все еще оставались бы пустые пространства, абсолютно пустые, в которых не было бы ничего, что могло бы каким-либо образом помочь вытеснить молекулы или атомы любого газа или пара в вакуум где бы то ни было. Таким образом, ясно, что газ, каким его описал доктор Крукс, может в конечном итоге заполнить только те промежутки, которые остались между его молекулами или атомами. Это было бы препятствием для их столкновений и бомбардировок, которые составляют существенную часть описания или определения.

Следовательно, мы должны прибегнуть к чему-то другому для заполнения промежутков между молекулами газа, и единственное, за что мы можем ухватиться, - это наш агент с *ограниченной ответственностью* эфир, которому мы позволяем делать все, что мы хотим, и ничего больше. Пары твердого или жидкого вещества были бы бесполезны, поскольку они бы только конденсировались в твердое или жидкое вещество; если бы их не поддерживали всегда при температуре испарения или кипения, а это в лучшем случае было бы всего лишь другой формой газа — никто не стал бы использовать жидкость для откачки воздуха из сосуда — и, кроме того, нам все равно пришлось бы показать, что удерживает их частицы отдельно друг от друга, что заполняет промежутки между ними, что заставило бы нас обращаться к эфиру как к единственному источнику, как и раньше. Если между частицами нет промежутков, то не может быть и паров.

Если при выкачивании воздуха из закрытого сосуда количество его частиц уменьшается, и мы признаем, что эфир в большей или меньшей степени пронизывает все пространство и материю, тогда мы должны либо признать, что насос способен отделять частицы воздуха от эфира, который пронизывает его в сосуде, и извлекать их самостоятельно; или мы должны признать, что вместе с частицами воздуха насос извлекает соответствующую порцию эфира. Ни на мгновение не может быть сомнений в том, какое из этих двух последствий перекачки мы должны

выбрать. Было бы столь же разумно предположить, что мы могли бы выкачать окрашивающее вещество из пруда с мутной водой или из самого ила, оставив после себя чистую воду, как предположить, что молекулы воздуха или газа могут быть извлечены насосом из закрытого сосуда, а эфир в нем останется.

Двумя или тремя страницами ранее мы обращали внимание на тот факт, что требуется какой-либо текучий агент, чтобы иметь возможность откачивать вещество любого типа из любого сосуда. Для твердой материи подойдет неупругая жидкость, но для газообразных или парообразных тел требуется эластичная жидкость; но мы только что видели, что то, что до сих пор считалось эластичными жидкостями, то есть газы и пары, сами по себе не обладают никакой эластичностью, но, несомненно, и в действительности являются твердой материей; и что для того, чтобы стать эластичными жидкостями, они должны быть смешаны с эфиром или чем-то еще, что еще предстоит открыть, изобрести или вообразить. Если, следовательно, до тех пор, пока такое тело не найдено, мы возьмем эфир в качестве замены, мы должны признать, что это должна быть не только эластичная жидкость, но и материальная субстанция, способная сжиматься и расширяться, нагреваться и охлаждаться; ибо никто не мог ясно представить себе существование эластичной жидкости, которая не подвержена этим условиям. Он не мог понять, как молекулы газа могут сжиматься, расширяться, нагреваться и охлаждаться в сосуде, в то время как эластичная жидкость, которая давала им свободу двигаться или быть перемещенными, постоянно оставалась с одной плотностью и температурой. Более того, пока такая замена не найдена, мы должны признать, что это единственное, что мы имеем представление о соответствии газа, описанного доктором Круксом; то есть множество молекул, сталкивающихся друг с другом и бомбардирующих стены своей тюрьмы. Но даже помимо этого мы можем утверждать, что это единственный реальный, независимый газ, который существует; потому что, будучи эластичной жидкостью, нет необходимости в наличии пустых пространств между ее молекулами или даже в наличии молекул в общепринятом смысле этого термина. У нас нет оснований думать, что между молекулами или частицами каучука есть пустые пространства; а если и есть, то эфир - единственное вещество, которым мы можем правильно представить, что они заполнены.

Закон Авогадро гласит, что "Равные объемы газов и паров содержат одинаковое количество молекул, и, следовательно, относительный вес этих молекул пропорционален плотностям". Поэтому мы всегда должны иметь в виду, что равны именно *весы*, а не *объемы*, и что объемы могут сильно отличаться. Таким образом, на нашей земле мы можем с уверенностью сказать, что газовая атмосфера состоит из определенного количества молекул своего особого вида, смешанных с определенным количеством эфира в такой пропорции, что сумма их плотностей должна быть равна плотности воздуха при атмосферном давлении на уровне моря и температуре 0°. Придерживаясь этой веры, мы можем видеть, что каждая молекула, или, скорее, атом, каждого газа должен иметь свою собственную величину смещения, чтобы позволить ему плавать в эфире, с которым он смешан. Это наиболее удовлетворительным образом объясняло бы диффузию газов, при которой любая молекула или атом может плавать везде, куда ее толкают столкновения со своими соседями, будь то над, или под, или на уровне молекулы более легкого или более тяжелого газа. Следовательно, если бы можно было с достаточной точностью определить размеры атомов всех газов, возможно, даже ограниченного их числа, можно было бы вычислить реальную плотность, или удельный вес эфира.

Мы не забыли, что когда в результате накачки плотность эфира уменьшалась по крайней мере до одной четвертой от его нормальной плотности, его выталкивающая способность уменьшалась в той же пропорции, и что в состоянии покоя смещения молекулы, которое позволяло ей плавать в эфире, было бы недостаточно, чтобы заставить ее плавать при одной четвертой от этой плотности; но можно предположить, что при таком значительном снижении давления молекула могла расширяться пропорционально рельефу, особенно если ее форма имела форму вихревого кольца или полый сферы. Однако, если это предположение неприемлемо, мы сейчас увидим, что в нем нет необходимости. Мы знаем, что до тех пор, пока в газе сохраняется какая-либо степень нагрева, столкновения его молекул будут продолжаться в зависимости от их притяжения друг к другу, которое может привести их в любую часть содержащего сосуда; и что они могут прийти в состояние покоя только тогда, когда они остынут до абсолютного нуля температуры. Но поскольку мы считаем, что эфир никогда не может быть доведен до такого абсолютного отсутствия температуры или полностью извлечен из какого-либо сосуда, мы не можем признать, что молекулы какого-либо газа, оставшиеся вместе с ним в сосуде, могли когда-либо прийти в состояние абсолютного покоя, даже если молекулы не увеличивались в объеме с уменьшением давления. И мы думаем, что этот вывод согласуется с мнением профессора Тейта, выраженным в цитате, сделанной на [странице 232](#), из его работы "Тепло", где он говорит: "Фактически, если кинетическая теория газа верна, о газе, объем которого значительно увеличился, ни в каком строгом смысле нельзя сказать, что он имеет одно определенное давление повсюду". Это, конечно, равносильно утверждению, что диффузия газов не может оставаться всегда абсолютно регулярной при чрезвычайно низких давлениях и должна изменяться по мере увеличения вакуума; так что объемы атомов и вытекающие из них перемещения могут оставаться всегда одинаковыми при всех давлениях. Таким образом, из этой цитаты мы видим, что, по всей вероятности, молекулы газа не всегда в равной степени удерживаются эфиром в высоком вакууме; что, весьма вероятно, и является причиной появления в нем темных полос; полос без каких-либо видимых молекул газа в них, потому что эфир был недостаточно плотным, чтобы удерживать их на плаву.

У нас есть еще кое-что добавить в подтверждение того, что мы сказали на [странице 238](#) о том, что стекло не пропитано эфиром в общепринятом смысле этого слова, и о нашем признании того, что эфир может со временем просочиться сквозь него и снова заполнить колбу, в то время как воздух, газ и пыль не могут так просочиться сквозь него - ни даже более крупные частицы эфира; если мы будем вынуждены признать, что оно состоит из частиц.

В одной из серий статей в журнале "Инженерия", том XXV., посвященных отталкиванию от излучения, мы находим на [странице 155](#) следующее:

"С помощью того же прибора мистер Крукс провел длинную серию экспериментов по определению проводимости остаточного газа к искре от индукционной катушки. Он обнаружил, что в воздухе при давлении 40 миллионных долей ($1/25\,000$ -й) атмосферы, которое, как будет видно из диаграммы, является давлением, при котором сила отталкивания максимальна, искра, расстояние удара которой при нормальном давлении атмосферы составляет полдюйма, осветит трубку, выводы которой находятся на расстоянии 3 миллиметров друг от друга. При дальнейшем выталкивании разрядника полудюймовая искра перестает проходить, но однодюймовая искра освещает трубку, и по мере приближения к вакууму требуется большая электродвижущая сила,

чтобы заставить искру пересечь пространство, разделяющее выводы внутри трубки, пока при еще большем разряде не потребуется катушка, способная выдавать 6-дюймовую искру в воздухе при давлении атмосферы, чтобы показать какие-либо признаки проводимости в остаточном воздухе. Однако в ходе экспериментов с такой мощной искрой было обнаружено, что иногда стекло пробивалось разрядом, проходящим через колбу; но примечательным фактом является то, что отверстие в таких случаях было настолько незначительным, что потребовалось несколько дней, прежде чем установилось равновесие давления внутри и снаружи колбы".

Здесь мы прежде всего обратим внимание — и это было причиной, по которой мы привели первую и самую длинную часть цитаты, — что искра, расстояние удара которой составляло полдюйма при нормальном давлении атмосферы, упала менее чем до одной четвертой своей мощности в вакууме, равном всего лишь $1/25\,000$ -й от этого давления; что когда для освещения трубки требовалась искра в один дюйм, она должна была уменьшиться до одной восьмой в вакууме, равном $1/50\,000$ -й; и, если допустимо придерживаться той же пропорции, 6-дюймовая искра должна была проявиться в вакууме, равном $1/250\,000$ -я атмосфера, как минимум. Возможно, весь этот эксперимент проводился в вакууме, создаваемом одной только откачкой, и конечное разрежение, возможно, достигло большей высоты, чем та, о которой мы только что упомянули; но самая интересная его часть - это прокалывание колбы 6-дюймовой искрой. В нем мы должны рассмотреть, что представляло собой конвейер, по которому электрическая искра проходила через стекло колбы, а не к другому выводу катушки, находящемуся так близко, и это очень трудная для решения проблема. Естественно, мы возвращаемся к поиску какого-либо решения проблемы расслоения света, испускаемого, когда электрический ток проходит через газ при очень низком давлении и создает зоны, попеременно светлые и темные, как отмечено в ссылке, которую мы сделали на [странице 229](#), на эксперименты профессора Бальфура Стюарта. Мы не можем считать неразумным предположение, что темные зоны вообще не содержали материи, которая могла бы быть освещена, и что только освещенные зоны содержали вещество, переносящее электричество. Если это так, мы можем легко представить себе одну из этих зон или слоев, переносящих пробивающую искру от индукционного вывода к ближайшей части стекла колбы, поскольку она могла находиться в этом направлении так же, как и в направлении другого вывода, и разница в расстоянии между первым выводом и стеклом и между двумя выводами была бы не такой большой, как кажется при простом чтении отчетов об экспериментах; но нам еще предстоит подумать о том, как ей удалось пробиться сквозь стекло колбы.

Чтобы преодолеть эту трудность, мы можем сослаться на то, что мы сказали, то есть на то, что стекло может быть полностью пропитано эфиром в почти бесконечно малой степени, и предположим, что электричество, возможно, обнаружило или, скорее, было направлено к эфиру, содержащемуся в стеклянной трубке или колбе, и таким образом нашло свой путь к одному из отверстий для просачивания, которые, как мы сказали, могут существовать в стекле; даже отверстие для просачивания могло не пройти полностью сквозь стекло, и могла остаться очень тонкая пленка, которую нужно было разорвать до завершения перфорации. Также мы можем отметить, что зона, которая выполняла функцию носителя сбоку от колбы, с гораздо большей вероятностью состояла из остаточного эфира, чем из остаточного воздуха или газа, или, по крайней мере, составляла преобладающую часть несущего элемента. Тот факт, что отверстие было настолько крошечным, "что в таких случаях требовалось несколько дней, прежде чем устанавливалось равновесие давления внутри и снаружи колбы", является

доказательством того, что вещество, проходящее через стекло, должно было быть естественным переносчиком электричества, света и тепла. Мы не можем себе представить, что эруптивная сила могла бы открыть такой маленький проход через стекло колбы, но мы можем представить, что она должна быть способна протиснуться через уже открытый очень маленький проход и даже соединить два или более таких прохода в один. Эта концепция заставляет нас подумать о множестве просачивающихся каналов, которые могут быть в стеклянной колбе; каналов настолько крошечных, что эфир может проходить через них, но не таких плотных, как любой из известных нам газов; в более мелком, настолько мелком виде, что стекло, несмотря на весь тот плотный вид, который оно нам представляет, может быть всего лишь очень тонкой губкой по отношению к эфиру. Однако в том, что отверстия, упомянутые в приведенной выше цитате, были достаточно большими, чтобы через них проходил воздух, сомнений быть не может, в противном случае равновесие между давлениями внутри и снаружи колбы не могло быть восстановлено даже по прошествии многих дней; поскольку все еще остается идея, что сочащиеся отверстия могли быть настолько малы, что через них не могло проходить ничего, кроме эфира.

Если стекло вакуумной трубки или колбы пропитано эфиром так, как мы предполагали, а мы полагаем, что не может быть никаких сомнений в том, что это так, очевидно, что его свечение при пропускании через него электрического тока должно быть вызвано электричеством и, следовательно, его светом, которые проникают в тело стекла посредством эфира, встроенного в него и составляющего его составную часть. В связи с этим мы должны помнить, что воздух в трубке светится не при полном атмосферном давлении, а только тогда, когда в ней создается определенная степень разрежения; и поэтому столь же очевидно, что только когда эфир, заключенный в трубке, уменьшен до той же степени разреженности, что и эфир, заключенный в стекле, образующем трубку, электрический свет может проникать через нее в стекло и заставлять его светиться. Но чтобы показать это более ясно, необходимо обратиться к шагам, с помощью которых, как мы полагаем, мы очень ясно показали, какой, несомненно, должна быть природа эфира.

(1) Прежде всего мы показали, что, если существует такая вещь, как эфир, его можно выкачать из закрытого сосуда любого вида; это доказывает, что он должен быть материальной субстанцией и, следовательно, может быть расширен, или разрежен, и сжат так же, как любая другая материальная субстанция; и что, если такой вещи нет, должно быть изобретено что-то другое, обладающее этими качествами, чтобы занять его место. **(2)** Демонстрируя это, на примере шерсти кошки в переменную погоду, к которой мы можем добавить вспышку молнии при дневном свете, было совершенно ясно, что она не может сделать электричество видимым или осветить какую-либо материю, если только количество электричества, которое она должна переносить, не находится в некоторой определенной пропорции к плотности эфира в материи, которая освещается. **(3)** В доказательство этого мы показали, как благодаря своей несущей способности он может передавать электричество достаточной силы на очень большие высоты, чтобы освещать очень разреженный воздух и вызывать полярные сияния; передача осуществляется либо непосредственно с земли, либо посредством эфира, смешанного с воздухом, уносимого вихрями на эти большие высоты; и **(4)** как электричество переносится в корпус стеклянной трубки и заставляя ее светиться.

С помощью этих примеров мы можем распространить наши идеи на другие проявления света, которые в противном случае мы вряд ли смогли бы избежать взгляда на них как на

таинственные. Мы можем видеть, как болотный газ, поднимаясь из заболоченной почвы, смешивается с обычным воздухом, пока не достигнет определенной плотности, и образует Блуждающий огонек, когда в воздухе достаточно электричества, чтобы сделать рассеянный болотный газ видимым через среду эфира, всегда смешанного с ним; или, возможно, скорее, когда плотность рассеянного газа соответствует плотности эфира. Затем мы имеем явление пленок вещества на поверхностях определенных жидкостей, светящихся соответствующими цветами; эти пленки должны быть пропитаны эфиром пропорционально их проводящей способности, то же самое, как мы видели, должно быть и в случае со всеми видами материи, излучаемый свет соответствует естественному составу пленок; и, конечно, то же самое рассуждение или объяснение применимо к пленкам, образующимся на поверхности моря или вблизи него, которые производят то, что моряки называют "огнем на волне". Наконец, и аналогично свечению, возникающему в вакуумной трубке, мы приводим случай светлячка, излучение которого с необходимостью должно содержать в себе определенное количество эфира и может светиться постоянно или с перерывами в зависимости от его способности переносить электричество или свет любого рода, постоянный или непостоянный. Или, если от него не исходит излучения, его кожа может обладать свойствами пленки на поверхности жидкости. Мы видели в "Таймс" от 21 сентября 1896 года, в ее отчете за тот день о собрании Британской ассоциации в Ливерпуле, что в ходе экспериментов со светлячками доктор Доусон Тернер обнаружил некоторые трудности в том, чтобы заставить их светиться, когда он хотел, но обнаружил, что они испускают излучение независимо от того, светятся они или нет. Возможно, его вмешательство в них нарушило баланс силы между присутствующим электричеством и плотностью эфира в нем, не остановив излучение.

До сих пор свет, испускаемый туманностью, и любой другой свет такого рода, который нелегко объяснить, приписывался газу накаливания, который не горит и не потребляется, а только светится. Теперь пришло время рассматривать ее как принадлежащую, по крайней мере частично, эфиру, и рассматривать яркую линию в спектре туманности как *Эфирную линию*. Нам придется вернуться к этому позже.

На [странице 248](#) мы сказали, что жидкость того или иного вида, упругая или неупругая, необходима для того, чтобы мы могли выкачивать твердую материю из сосуда любого вида, и далее показали, что газ, описанный доктором Круксом, или который может быть описан кем угодно в его собственном независимом состоянии существования, не может восполнить недостаток; потому что он состоит из частиц, молекул, атомов — назовите их как угодно, — которые сами по себе не обладают способностью двигаться или придавать движение чему-либо; они могут быть перемещены, но не могут придать движение чему-либо. , даже друг к другу, пока они впервые не будут приведены в движение притяжением. Это, в свою очередь, привело нас к пониманию того, что единственная эластичная жидкость, которая у нас есть, - это эфир, и наша работа с тех пор научила нас, что мы были неправы, сказав на [странице 250](#), что неэластичная жидкость подойдет для выкачивания твердого вещества из сосуда; ибо теперь мы видим, что то, что мы привыкли рассматривать как неэластичные жидкости, должно быть, обязано своей текучестью, какой она есть, эфиру, который в пропорциональной степени пронизывает их так же, как и всю остальную материю. Таким образом, мы приходим к единственному выводу, к которому мы можем прийти, а именно, что эфир является единственной связующей средой и переносчиком материи, которая у нас есть, или даже инициатором движения, за исключением притяжения; и поскольку материя имеет природу упругой жидкости, нет причин, по которым мы не должны сразу рассматривать ее как само

притяжение. На него смотрели, поскольку никто не может точно сказать, как долго, как на связующий механизм Вселенной, таким образом, в действительности ему были присвоены атрибуты закона притяжения, и все, что нам нужно сделать, это поставить его на нужное место. Нас, в некотором смысле, учат с подозрением относиться к двум агентам, требующимся для выполнения одного вида работы, или даже к двум видам работы, которые настолько тесно связаны, что мы не можем разделить их удовлетворяющим нас способом; и это как раз тот случай, когда у нас может быть один агент, который может соединять материю и в то же время переносить нематериальные элементы из одного места в другое.

Получив такую длину, мы должны сделать еще один шаг вперед. Теперь мы не можем сомневаться в том, что эфир - это материальная субстанция, и если это так, то ничто не мешает нам рассматривать его как первичную материю; на самом деле было бы абсурдно рассматривать его в каком-либо другом свете. Мы не можем представить себе, чтобы что-либо было создано до эфира или предопределено до закона притяжения, и, таким образом, у нас есть два ровесника и один. Прошло много лет с тех пор, как физики, особенно, возможно, химики, начали думать, что огромное количество химических элементов не могло существовать с самого начала вещей, и что гораздо более вероятно, что все они произошли из одного примитивного вещества, и эта идея, должно быть, набирает силу день ото дня ввиду постоянно открываемых новых элементов; неизвестное становится известным, и воздух, которым мы дышим, вместо того, чтобы состоять из четырех элементов, как считалось в прежние времена, теперь недалеко от того, чтобы удвоить это количество в одном. Таким образом, принимая это представление, гораздо более вероятно, что эфир был первичным элементом, чем любая другая материальная субстанция, о которой можно подумать. Если об этом никогда не думали в этом свете, то оно оказалось удивительно близким к этому, как можно увидеть, обратившись к длинной цитате, которую мы привели в [главе VII.](#), начинающейся со [страницы 129](#), где идея эфира, являющегося соединяющей *средой* материи, используется для вычисления ее плотности. Мы мало думали об этом, когда приводили цитату, но была идея, видел ли автор все, что в ней подразумевалось, или нет.

Затронув идею о том, что эфир является первичным элементом вселенной или, во всяком случае, солнечной системы, можно было бы ожидать, что мы покажем, как из него образовались все остальные элементы; но это было сделано для нас гораздо более искусным способом, чем мы могли бы это сделать. Любой, кто решит обратиться к "Природе" от 2 сентября 1886 года, найдет — во вступительном слове доктора Крукса, посвященном химической науке в разделе В, на собрании Британской ассоциации того года — очень подробное объяснение того, как все химические элементы могли образоваться из того, который он назвал протилом; в этом объяснении ему нужно будет только заменить это слово на эфир, чтобы понять процесс гораздо легче, чем с помощью любого изложения, которое мы могли бы попытаться составить. Цитировать обращение целиком было бы совершенно неуместно, и, кроме того, наши заметки о нем носят лишь фрагментарный характер. Но для настоящего удовлетворения тех, кто не может сразу сослаться на "Природу", мы можем сказать, что в том же отчете четко указано, что сэр Джордж Б. Эйри придерживался мнения, что не все тела могут подчиняться закону всемирного тяготения; и у нас нет причин считать это странным: мы не видим, что, если бы эфир и притяжение были одним и тем же, вся вселенная была бы в конце концов собрана в одну массу, включая саму себя. У них будет больше оснований, чем у нас, полагать, что эфир может соединять материю, выделившуюся из него самого, не будучи материально смешанным с ней. В то же время мы признаем необходимость выразить наше представление о том, что мы считаем

его природой, и в соответствии с этим обязательством мы говорим, что мы рассматривали его как каучук, не как эластичную жидкость, как мы называли ее раньше, а скорее как эластичную субстанцию, подобную желе, как это представляли некоторые люди; не как газ, потому что ему не требуется никакой среды для соединения его частиц.

Рассматривая это в таком свете, действие на расстоянии можно объяснить очень естественным образом. Когда растянутая резиновая лента освобождается от напряжения, облегчение должно ощущаться мгновенно на всем протяжении ее длины; поскольку, хотя для сжатия ленты может потребоваться время, для того, чтобы почувствовалось ослабление напряжения, времени не требуется. Подобным же образом изменение напряжения между солнцем и землей — а эти изменения напряжения происходят каждое мгновение, — соединенные каучуковым эфиром, будут ощущаться мгновенно в обоих телах; и если кому-то потребуется время, чтобы передать притяжение, пусть он вспомнит, что разница в его силе будет ощущаться сначала на двух концах соединительной среды, по той очень веской причине, что даже само притяжение не может предпочесть одну крайность другой. И это все, что подразумевается под действием на расстоянии.

Вот некоторые другие вещи, которые могли бы быть объяснены легче, чем это возможно в настоящее время, поскольку эфир и притяжение считаются одним и тем же, чем при любой другой концепции, которую мы можем сформировать; но хотя в некоторых случаях мы имеем смутное представление о таких объяснениях, наших знаний наук, связанных с ними, недостаточно, чтобы гарантировать нам, что наши смутные концепции увидят свет. Следовательно, все, что нам остается добавить, это то, что некоторые вещи, которые мы сказали об эфире, возможно, придется пока модифицировать, но поскольку они сыграли свою роль в том, чтобы привести нас к выводам, к которым мы пришли, их нельзя полностью исключить.

ГЛАВА XV.

Страница

261	Устройство солнечной системы. Вещество, из которого оно было сформировано
262	Области Солнца, из которых было собрано вещество
263	ближайших к солнцу звезд. Таблица VII. показаны расстояния
265	Замечаний по двойным звездам. Таблица VIII. показаны сферы притяжения между Солнцем и очень немногими
266	Сириусами, которые на самом деле являются нашими ближайшими соседями. Форма областей Солнца очень неровной природы
267	Создание материи для туманностей, из которой была создана вся вселенная. Начало строительства
267	Закон притяжения начинает действовать благодаря эволюции
268	Формы примитивной солнечной туманности. Зазубренные пики

- , вероятно, вскоре остались позади в результате сжатия
- 269 Того, как сжималась туманность. Два представления о форме, которую это могло бы принять.
- Сравнение двух форм, сплошной или полый
- 272 Принятая форма с полым центром. Зазубренные пики оставили после себя
- 273 Туманность, принявшую сферическую форму. Обрывки, массы, полумесяцы, отделенные с одной стороны
- 274 Вероятная форма внутренней части туманности. По сравнению с оболочками в головах некоторых комет,
- 275 Отражений на туманности являются полыми. Цитировались мнения других
- 276 Материя сферы, плотная к центру, должна быть инертной
- 277 Дополнительные доказательства того, что туманность полая
- 278 Как было установлено вращательное движение
- 279 Такая туманность может принимать одну из двух форм
- 280 Форма зависит от класса туманности. Планетарный в случае солнечной системы.

В этой главе мы переходим к рассмотрению того, как образовалась первоначальная туманность и могла ли солнечная система развиваться из нее способом, показанным в анализе [главы V](#).

Обычным способом рассмотрения солнечной системы было предположить, что она образовалась из туманности, простирающейся далеко за пределы планеты Нептун, обычно в расплывчатом виде; хотя некоторые авторы указывали предел расстояния, чтобы дать некоторое определенное представление о том, какой должна была быть плотность туманности в какой-то конкретный период ее существования. В первой части нашей работы мы приняли тот же план и намерены следовать ему, потому что это дает нам больше возможностей для выражения наших идей и делает их более понятными, чем принятие нового метода. Но ранее мы попытаемся показать, откуда взялась сама туманность и как она была сформирована, что, как нам кажется, столь же необходимо, как и показать, как она была преобразована в солнечную систему.

Мы понимаем, что Лаплас предположил, что туманность образовалась из космической материи в ее простейшем состоянии и в ее самом примитивном атомарном состоянии, собранной из чрезвычайно удаленных областей космоса силой или законом притяжения. В этом мы будем следовать за ним, потому что мы не видим необходимости в том, чтобы материя создавалась в форме метеоритов или метеоритных разрядов, или в любой другой форме, чтобы впоследствии быть диссоциированной и восстановленной до атомного состояния за счет тепла, выделяемого при столкновениях диссоциированных атомов. Несомненно, создание материи в этом примитивном состоянии продемонстрировало бы большую дальновидность, большую простоту работы и экономию труда, чем в том, которое требовало пропускания ее, так сказать, через какую-то мельницу, прежде чем она превратилась в туманную материю; фактически, изготовление кирпичных обломков для того, чтобы они впоследствии были измельчены — диссоциированы — в неосеяемый порошок, чтобы сделать их пригодными для переработки в

кирпичи. Но нашей первой попыткой будет попытка определить места скопления этой космической материи, несколько более конкретно, чем это было сделано до сих пор, поскольку мы считаем, что даже поверхностное их изучение в значительной степени поможет нам сформировать более полное представление обо всей Солнечной системе, чем все, с чем мы встречались в любой из книг, к которым у нас была возможность обратиться за информацией.

Таким образом, местом сбора, очевидно, является вся область пространства, на которую распространяется сила притяжения солнца, или то, что астрономы называли бы сферой его притяжения. Эти владения, как и владения любого другого собственника, ограничены владениями его соседей. На первый взгляд может показаться, что число его соседей бесконечно, но небольшое размышление покажет, что на самом деле это число может быть очень ограниченным. На нашей маленькой земле землевладелец может окинуть взглядом владения своих соседей и увидеть владения владельцев более отдаленных; даже окинуть взглядом владения соседей своих соседей и увидеть владения настолько отдаленные, что он даже не знает, кому они принадлежат и как они названы. С гораздо большим основанием то же самое должно быть и с солнцем, особенно потому, что оно из своего собственного особняка не видит ничего из своих владений, а только особняки других людей, поскольку здесь нет никаких ориентиров, холмов, заборов или лесов, которые закрывали бы ему обзор, как на земле; единственное возможное препятствие для его обзора - это то, что другой особняк окажется точно между ним и домом более дальнего соседа. Для наших целей мы предположим, что его ближайшими соседями являются те, расстояния до особняков которых были измерены, и примем следующий их список, взятый из "Справочника по астрономии" мистера Джорджа Чемберса, часть 3, страница 10, 5-е издание, 1889 г., и составляющий [таблицу VII](#). Все, что мы можем узнать из этой таблицы, это то, что граница между солнцем и любой из упомянутых в ней звезд должна проходить где-то на прямой линии, соединяющей их, но это не дает нам никакой информации относительно протяженности областей солнца, хотя и помогает дать нам некоторое представление об их форме. Чтобы получить некоторое представление об их масштабах, нам необходимо знать, как далеко господство каждого из собственников простирается от его особняка; что, во многом так же, как и на земле, зависит от власти, которой он обладает, чтобы захватить и удержать ее; это зависит от массы каждого соседа, который фактически движется вместе с солнцем по сравнению со своей собственной массой. Упомянутый список никоим образом не помогает нам определить это, как мы только что сказали, но мы нашли в книге профессора Чарльза А. Янга "Уроки астрономии" 1891 года, стр. 270, массы шести двойных звезд, расстояния которых, рассчитанные по приведенным в ней параллаксам, предоставляют нам данные, на основании которых мы можем вычислить расстояние от солнца до границы между ним и любой из них. Их число очень невелико, но все же из них мы можем получить некоторое представление о том, какова была форма областей, из которых была собрана первоначальная туманность; то есть всегда при предположении, что солнце и его система произошли из туманности. Из этих данных следует [таблица VIII](#). был составлен график, на котором показаны расстояния шести звезд от Солнца и пределы его сферы притяжения по отношению к ним, выраженные в радиусах орбиты Земли, а также в радиусах орбиты Нептуна, что дает более понятные для нас цифры.

ТАБЛИЦА VII. — Список Звезд, расстояния до которых от Солнца были измерены и которые считаются его ближайшими соседями.

до

Расстояние

Звезда.	Величина.	Правильно е движение. (")	Параллакс (")	Солнца расстояние =1.	Времени для света, чтобы достигнуть Земли.	Наблюдате ли
α Центавра	1	3,67	0,75	275 000	4·34	Жабр.
61 Лебедь	6	5·14	0·50	412 500	6·51	О. Струве.
21185 Лаланд	7 ¼	4·75	0·50	412,500	6·51	Виннеке.
Сириус	1	1·24	0·38	543 000	8·57	Жабер.
μ Кассиопея	—	—	0·34	606 000	9·57	О. Струве.
34 Грумбридж	8	2·81	0·29	711,000	11·23	Оверс.
9352 Лакайля	7½	6·95	0·28	737,000	11·62	Джилла.
21258 Лаланда	8½	4·40	0·26	793 000	12·52	Крюгера.
Ö Arg. 17415	9	1·27	0·25	825,000	13·02	
σ Драконис	5	1·87	0·25	825 000	13·02	Бруннов.
ε Инди	5 ¼	4·68	0·22	938 000	14·80	жабер.
α-Лира	1	0·31	0·20	1,031,000	16·27	-
ο² Эридани	4½	4·10	0·17	1,213,000	19·15	Жабра.
„ρ Orphiuchi	4½	1·00	0·17	1,213,000	19·15	
ε Эридан	4½	3·03	0·14	1,473,000	23·24	Элькина.
большая Медведица	3	0·52	0·13	1,586 000	25·04	С.А.Ф. Петерс.
α Бозетис	1	2·43	0·13	1,586 000	25·04	С.А.Ф. Петерс.
γ Драконис	2	0·06	0·09	2,292,000	36·17	-
1830 Грумбридж	7	7·705	0·09	2,292,000	36·17	Бруннов.
Полярис	2	—	0·07	2,947,000	46·50	К.А.Ф. Питерс.
3077 Брэдли	6	2·09	0·07	2,947,000	46·00	Бруннов.
ς Фукани	6	2·05	0·06	3,438,000	54·25	Элькин.
85 Пегасов	6	1·38	0·05	4,125,000	65·10	Бруннов.

α Aurigæ	1	0.43	0.04	5,157,000	81.37	C.A.F. Петерс.
Канопус	1	—	0.03	6,875,000	108.50	Элькин.

ТАБЛИЦА VIII.— Массы нескольких двойных звезд, показывающие пределы сферы притяжения Солнца относительно них в Радиусах Земной орбиты и Расстояниях их Границ от Солнца в той же Мере, а также в Расстояниях до Нептуна.

Название Звезды.	Параллакс (")	Масса Sun's Солнца	Масса=1. Расстояние от Солнца по радиусам орбиты Земли.....(93 000 000) Миль.	Расстояние до предела Сферы притяжения Солнца в радиусах Земной	орбиты = 1. Расстояние до предела в радиусах орбиты Нептуна миль.
..... α Центавра	0.75	2.14	275,000	128 505	4,277
61 Лебедя	0.43	0.23	479,686	369,358	12,294
Сириуса	0.38	4.26	543,000	127,465	4,243
α Геминорума	0.20	0.30	1,031,325	721,927	24,030
70 Змееносцев	0.16	5.00	1,289,150	257,830	8,582
η Кассиопея	0.15	3.00	1,375,100	458,366	15,257

Но все же есть кое-что, что следует сказать относительно двойных звезд из Таблицы VIII и любых других, с массами которых можно будет познакомиться позже. Если те, что образуют пару, вращаются друг вокруг друга или общего центра по орбитам, должно случиться так, что они будут иногда более или менее находиться в соединении, оппозиции и квадратуре по отношению к солнцу; также углы плоскостей их орбит по отношению к прямым линиям между ними и солнцем, какими бы эти углы ни были, будут вызывать изменения в отдельных и объединенных силах притяжения, которые они проявляют в областях Солнца в разные периоды их обращения; так что эти силы притяжения будут постоянно увеличиваться и уменьшаться, и заставлять границы их областей приближаться и удаляться от солнца. солнцем; таким образом, создавая между их владениями и владениями солнца спорную землю, которая сведет небесные дела к тому, что они будут очень похожи на земные, где каждый собственник, или власть, берет инициативу в свои руки, когда представляется такая возможность. Без сомнения, все подобные вторжения или претензии между собственниками будут урегулированы законом притяжения, без судебного разбирательства, арбитража или конфликта; но поскольку закон дает право, а сила имеет право — в данном случае наиболее решительно - мы возвращаемся к старым качелям земных дел. Что ж, следовательно, многие астрономы учат, что вся вселенная

образована из одних и тех же материалов и управляется одними и теми же законами, о которых у нас есть веские основания что-то знать на нашей земле.

Привыкшие рассматривать α Центавра как ближайшую к нам звезду из-за того, что ее световое расстояние намного меньше любого другого, отмеченного в наших учебниках, мы не были готовы обнаружить, что, если измерять расстояние до его сферы притяжения, Сириус на самом деле гораздо более близкий сосед к солнцу, чем оно; и что его, по-видимому, ближайший сосед, если измерять таким же образом, в два раза дальше, чем любая из них; и, таким образом, у нас сложилось убеждение, что они, должно быть, проделали глубокие впадины в солнечной туманности, когда она формировалась. С другой стороны, когда мы думаем о трех других звездах, упомянутых в списке из шести, находящихся практически в три-шесть раз дальше любой из них, мы приходим к выводу, что форма туманности, когда она находилась в своем самом примитивном состоянии, должна была иметь очень неровный характер; вывод, который значительно усиливается, когда мы смотрим на [Таблицу VII.](#), и видим, что звезды, отмеченные в ней, находятся от двух до почти тридцати раз дальше от солнца, чем α Центавра. И теперь, получив несколько определенное представление о форме областей Солнца, мы можем попытаться построить в них сначала туманность, а затем солнечную систему, такую, какую нам описывают наши учебники; внося в конструкцию, как само собой разумеющееся, отклонения от существующих теорий, которые, как мы полагаем, мы продемонстрировали как необходимые.

Возможно, нам следовало бы ограничить наши действия этими областями, и мы будем делать это почти исключительно; но солнце так долго рассматривалось как одна из многих миллионов звезд и как часть того, что сейчас рассматривается как наша вселенная, что мы не можем не смотреть на все в целом как на результат единого акта творения; тем более что у нас нет никаких оснований предполагать, что оно было создано по частям; и какие бы идеи мы ни сформировали о нашей собственной маленькой частичке, мы обязаны применять их ко всему целому. Следовательно, мы можем заложить основы нашего предприятия следующим образом. Под творением мы подразумеваем только создание туманностей.

Мы предположим, что все пространство — если мы сможем понять, что это значит, — было заполнено эфиром, а закон притяжения действовал до того времени, когда, как предполагается, начались наши операции. Мы можем считать, что они были первыми актами творения или существовали всю вечность. Тогда в той части пространства, которую занимает наша вселенная, — даже если она должна простираться бесконечно за пределы досягаемости наших самых мощных телескопов, — мы предположим, что работа творения началась с заполнения всего этого пространства тем, что известно как химические элементы, восстановленные до их атомарного состояния. Мы хотим иметь не молекулы или частицы материи, не метеориты или метеориты, потому что они предполагают идею предшествующих манипуляций или агломерации, а материю в ее самой простой форме, если есть что-то более простое, чем атомная. На этой стадии наиболее естественной идеей является предположение, что вся эта материя находилась в состоянии покоя, без какого-либо движения, потому что мы не можем понять, как движение могло быть объектом творения, но можем очень легко увидеть, каким образом оно могло быть результатом эволюции; и потому что, согласно закону притяжения, материя сама по себе имела элементы движения. Согласно этому закону, мы вполне можем понять, что все солнца нашей вселенной могли сформироваться такими, какие они есть, со всеми их вращательными движениями, вращением в случае множественных звезд и

поступательным движением, или тем, что называется собственным движением. И вполне возможно, что астрономы будущего смогут показать, как были вызваны эти движения, если им когда-нибудь удастся выяснить и определить с достаточной точностью, что такое поступательные, или собственные, движения. Тогда, что касается температуры этой вновь созданной материи, у нас не остается иного выхода, кроме как предположить, что это должна была быть температура пространства, какой бы она ни была тогда, даже как мы были вынуждены сказать ранее.

Однажды созданные атомы космической материи немедленно начали бы притягивать друг друга во всех направлениях и образовывать группы. На первый взгляд можно было бы предположить, что все эти группы и образовавшиеся из них солнца должны были быть одинакового размера, поскольку были сформированы из одного и того же материала при одинаковых условиях, но природа или эволюция, по-видимому, никогда не были расположены добиваться одинаковых результатов в своих манипуляциях с материей, какими бы они ни были. Когда воду откачивают из пруда и илу, оставшемуся на его дне, дают высохнуть на солнце, он распадается на лепешки самых разных форм и размеров. Несомненно, для этого существуют физические причины, но, хотя, возможно, это и не совсем невозможно, выяснить их было бы непростой задачей. Гораздо более то же самое было бы с изначально созданной материей, и нам остается только принять этот факт. Более того, не может быть никаких сомнений в том, что вселенная была сформирована, эволюционировала в соответствии с каким-то замыслом - не случайно - и что космическая материя была создана с распределением, необходимым для выполнения плана. То, что звезды отличаются друг от друга по величине, является лучшим доказательством замысла; ибо никто не может поверить, что инертная материя могла определять, в какие формы и размеры она могла бы себя принять. Но теперь мы больше не имеем ничего общего со Вселенной и ограничим наши операции областью Солнца.

Несмотря на расплывчатость описания, которое мы смогли дать той части пространства, которой теперь будет ограничена наша работа, мы можем предположить, что она в некоторой степени напоминает — не сравнительно плоскую, а круглую морскую звезду, с руками более неодинаковой длины и неправильным расположением, чем те, которые мы привыкли видеть. При таком распределении пространства мы можем легко представить себе, что работа притяжения и сгущения вновь созданной космической материи, формирующейся в туманность, была бы наиболее активной в главном теле; что в рукавах, или выступающих вершинах, как их можно назвать, это происходило бы медленнее в направлении к центру, поскольку их количество было бы меньшим; и что из-за большего расстояния в каждом из них от центра притяжения и того, что оно в большей степени находится под влиянием все еще существующего встречного притяжения материи в областях соседей Солнца, они были бы более активными. может почти или, скорее, полностью отделиться от более быстро сокращающегося основного тела.

Тогда мы предположим, что все это имело место в нашей зарождающейся туманности. Центром притяжения сначала был бы центр тяжести всей области, занятой космической материей, который в должной мере определялся бы выступающими вершинами и углублениями или впадинами, образованными в нем силой притяжения наиболее могущественных соседей; эти впадины постепенно исчезли бы по мере продолжения процесса уплотнения, и основная масса приняла бы вид туманности определенной формы. Исходя из этой стадии, мы можем обоснованно заключить, что по мере того, как она сжималась к общему центру тяжести всех

своих частей, она постепенно принимала шаровидную форму, и теперь мы можем предположить, что она сжалась, скажем, до диаметра, в три раза превышающего диаметр орбиты Нептуна. Итак, здесь мы можем принять во внимание, каково было внутреннее строение основной массы, которую мы теперь можем рассматривать как туманность; и у нас есть только два состояния, в которых мы можем представить ее себе. Либо все это уплотнялось к общему центру тяжести, и в этом случае его наибольшая плотность была бы в центре; либо оно уплотнялось к области наибольшей массы, и в этом случае его наибольшая плотность была бы в этой области, а наименьшая - снаружи туманности, а также в ее центре или на некотором расстоянии от него; то есть туманность была полой и вообще без какой-либо космической материи в ее центре.

В первом случае мы должны признать, что, по крайней мере, с этого периода времени космическая материя, которая тогда находилась в центре тяжести или даже вблизи него, должна была оставаться там почти инертной и постепенно сжиматься до все большей и большей плотности. Несомненно, между частицами происходили бы притяжение и столкновения с конденсацией по направлению к центру и выделением тепла — до тех пор, пока частицы сохраняли газообразное состояние, активность которого могла бы усиливаться давлением или избыточным весом всей внешней массы, но у них не было бы тенденции двигаться наружу — при условии, что их притяжение всегда было направлено к центру; и любое движение между ними было бы того же рода, что и вибрация частиц воздуха, заключенных в цилиндр и постепенно сжимаемых поршнем, который вдавливается в них и не дает им вырваться наружу. Из-за того, что стенки цилиндра оказывают на них давление, возрастающее точно в той же пропорции, в какой увеличивалось давление на поршень. И если бы это имело место с веществом в центре или вблизи него, то то же самое было бы и со всей массой, за исключением, возможно, внешнего слоя, который мог бы выполнять роль поршня в цилиндре. Между частицами не могло быть никаких движений, кроме столкновений и падения вниз к центру. Внешние воздействия столкновений были бы менее сильными, чем внутренние, из-за силы тяжести, действующей против них, и общей тенденцией всей материи было бы движение к центру. Даже если бы мы предположили, что вся масса была наделена вращательным движением, результат был бы во многом тем же, то есть увеличивающимся застоем вещества по мере приближения к центру. Однако ареолярный закон учит нас, что увеличение уплотнения в центре увеличило бы вращение там; но в этом случае мы должны признать, что это увеличение вращения должно было бы распространяться вблизи центра к окружности, что было бы, безусловно, самым сложным способом распространения, и мы вынуждены думать о том, какой была бы скорость вращения в центре туманного шара, около шестнадцати тысяч миллионов миль в диаметре, необходимая для того, чтобы произвести вращение по окружности хотя бы раз в четыреста или пятьсот лет; и исходя из этого думать о том, какой была бы скорость вращения в центре. Должна быть скорость вращения в центре солнца в настоящее время, чтобы произвести один оборот по окружности за двадцать пять-двадцать семь дней. Нам также следовало бы серьезно подумать о том, как возникло вращательное движение, и мы могли бы апеллировать либо к простому предположению, либо к теории удара, которая, примененная к массе размеров той, с которой мы имеем дело, потребовала бы большего объяснения, чем все образование самой туманности.

Во втором случае, то есть рассматривая туманность как полую сферу — когда она имела размеры, которые мы только что предположили, — мы избавляемся от всех трудностей, и мы можем добавить невозможности, с которыми мы столкнулись в первом случае. В таком образовании не могло быть ни одной частицы материи, находящейся в состоянии, приближающемся к инертности, ни одной, которая не могла бы проложить свой путь, благодаря силе притяжения и столкновений, от внешней поверхности полый оболочки к внутренней, *илинаоборот*, или насквозь и вокруг нее, и от полюса к полюсу — если бы тогда у нее были полюса; ее плотность могла увеличиваться или уменьшаться в соответствии с плотностью частиц, с которыми она столкнулась, по мере того, как она перемещалась из одного места в другое, но она не нашла бы места, где могла бы остановиться или быть заключенной. Даже достигнув области наибольшей плотности, оно могло бы поменяться местами со своими соседями и перемещаться по всей этой области, если бы оно было обречено оставаться с одной плотностью, как только оно ее приобрело; в противном случае, приобретая или потеряв небольшую плотность — *т.е.* сжавшись или позволив немного расшириться — оно могло бы прокладывать себе путь наружу или внутрь, как мы только что сказали, и быть настолько свободным, насколько допускал бы закон притяжения, и настолько активным, насколько этот закон обязывал бы его быть. Следует иметь в виду, что гравитация действовала бы в двух противоположных направлениях в зависимости от того, действовала ли она снаружи или внутри области наибольшей плотности. Мы не доходим до предположения, что она могла бы полностью вырваться из туманности, если бы продвигалась наружу; потому что, когда она приблизится к границе, она встретится с большим количеством других входящих частиц, которые уменьшат ее скорость и предотвратят ее побег. Кроме того, закон притяжения позаботился бы о том, чтобы она не перешла к соседней туманности или солнцу.

Можно утверждать, что в первом случае — *т.е.* сгущении к центру — частицы имели бы те же возможности для изменения места, поскольку перемещались бы по всей внутренней части туманности или поперек нее на пути к квазистационарности, поскольку их плотности и сверхнапряженный вес концентрировались и увеличивались; но движения наружу быть не могло, потому что *притяжение* не позволило бы этого; ничто не могло бы *упасть вверх*, все должно *тяготеть* к центру. Таким образом, сила движения частиц была бы ограничена гораздо меньшим, чем половина того, чем они обладали бы в случае полый сферы.

Бесполезно утверждать, что возрастающее тепло в центре создало бы восходящий поток. Это могло бы создать отталкивание и помешать удаленным частицам так быстро достичь места своего окончательного покоя или вибрации, но это не могло бы создать восходящий конвекционный поток любой величины; потому что более холодные частицы, падающие вниз, чтобы заменить поднимающиеся вверх — то есть, если бы более теплые частицы действительно поднимались вверх, — будучи больше по количеству, поскольку занимали большее пространство, вскоре охладили бы центр и положили конец восходящему потоку, то есть если бы он когда-либо пришел в движение. Большой вес большего числа людей наверняка удержит меньшее число в их тюрьме. Если кто-нибудь скажет, что те, что ближе всего к центру, будут самыми тяжелыми, пусть он вспомнит, что самая тяжелая жидкость или флюиды не поднимаются на поверхность. В центре не могло быть печи, которая нагревала бы холодные частицы, когда они опускались вниз, чтобы заменить те, что только что поднялись вверх; а если бы и была, она постепенно охлаждалась бы и гасла. Фактически, центральная область стала бы холоднее, чем непосредственно за ее пределами, и так далее, пока наибольший нагрев не был бы на поверхности туманности. Если бы кто-то утверждал, что значительно большее количество

частиц во внешних областях помогло бы тем, что находятся в центре, подняться вверх, мы согласились бы; но это было бы потому, что притяжение наружу было бы больше, чем внутрь, как мы все время показывали, а не потому, что давление выталкивало их наружу - против самих себя. Но, следует добавить, это означает, что если бы в центре все еще оставалась емкость, частицы, однажды покинувшие центр, никогда не смогли бы вернуться обратно, равно как и какие-либо другие, чтобы заменить их, и что никогда не смог бы образоваться конвекционный поток для переноса тепла или вещества из центра или его ближайших окрестностей наружу.

Принимая во внимание приведенное выше сравнение двух случаев, добавленное в качестве дополнения к тому, что, как мы полагаем, мы продемонстрировали в предыдущей части нашей работы, мы примем второй вариант как наиболее соответствующий законам притяжения и природе в целом, и попытаемся несколько подробнее описать конструкцию туманности из вещества, принадлежащего областям Солнца, как мы их обозначили.

Мы уже говорили, что из-за нахождения на наибольшем расстоянии от основного тела и в то же время ближе, чем все другие его части, к силе притяжения в областях соседних звезд или туманностей, — притяжение которых продолжает оказывать влияние на солнечную систему вплоть до наших дней, — вещество в высоких вершинах, которые, как мы показали, составляли бы часть областей Солнца, оказалось бы полностью отделенным от остальной туманной материи. Теперь мы предположим, что это произошло, поскольку отделенные части, имеющие форму конусов, занимают положения, удаленные от основного тела, в какой-то пропорции к их высоте и массе. Такое разделение, естественно, привело бы к некоторому изменению центра тяжести оставшейся массы. Она оказалась бы ближе к глубоким впадинам, образованным в массе притяжением самой мощной из ближайших соседних звезд; и поскольку мы видели, что впадины, образованные Сириусом и α Центавра, были бы самыми глубокими, а также для большей простоты описания мы предположим, что центр тяжести оказался бы ближе к этим впадинам, чем это было раньше. Затем, по мере продолжения сгущения и сжатия, наметилась бы тенденция заполнять эти впадины, и, как следствие, вещество на противоположной стороне туманности в то же время имело бы тенденцию отставать в приближении к центру — по тем же причинам, которые мы указали в случае вершин, — и могло бы легко полностью отделиться от основного тела, сначала в виде лоскутов, затем большими массами, а затем в виде вогнутых сегментов полых сфер, по мере расширения сжатия; и все это, видимое с достаточного расстояния, имело бы вид туманности с полумесяцами, возможно, в форме треугольников. почти кольца из туманной материи и отдельных масс с одной стороны от нее; все очень похоже на то, что, как мы знаем, представляют некоторые туманности.

Когда сжатие продолжалось до тех пор, пока не заполнились впадины, образованные Сириусом и α Центавра, мы могли бы предположить, что туманность приобрела несколько сферическую форму, хотядалеко не очень выраженную, и теперь мы должны рассмотреть, какой могла быть и, скорее всего, была ее внутренняя структура.

При описании строения земной туманности мы показали, что частицы вещества, размещенные в разных частях ее внутренней части, даже не очень далеко от поверхности, будут вытягиваться наружу, в первую очередь за счет большего количества частиц, поступающих с большего расстояния от центра, и что, когда они встретятся, все они будут притянуты к центру совместным притяжением всей массы; и теперь мы можем применить этот факт к более крупной солнечной

туманности и рассмотреть, каков может быть результат. Остановимся на определенном количестве равноудаленных зон в сфере космической материи, простирающихся от центра в точке a до b , c , d и e на поверхности. Мы знаем, что, согласно нашим предыдущим рассуждениям о частицах и закону притяжения, часть вещества зоны в a будет вытягиваться наружу веществом в b , в то время как часть вещества в b будет втягиваться внутрь веществом в a , и то же самое будет происходить со всеми другими зонами, выходящими на поверхность в e ; и, таким образом, между этими равноудаленными местами могут образоваться плотные слои, и внутри полых сфер могут даже образоваться независимые друг от друга полые сферы, по всей туманности, от центра до поверхности. Эта идея ни в коем случае не фантастична, о чем свидетельствуют отчеты, приведенные в "Справочнике по астрономии" Чемберса, на который уже ссылались, том I., и на рис. 215, 222 и 223, показывающие форму и внешний вид замечательных комет 1874 и 1882 годов. Если в полушарии, образующем головную часть кометы, могут образовываться разные, почти концентрические зоны или слои космической материи, то нет причин, по которым концентрические слои той же материи не могли бы образоваться в почти сферической туманности. Фактически, мы можем обратиться к тому, что видно на головах двух упомянутых комет, которые Донати также представил в той же работе, рис. 199-203, в качестве убедительного доказательства правильности нашего утверждения и демонстрации того, что все спутники, планеты, солнца и звезды являются полыми телами. Даже хвосты комет, по крайней мере более крупных, считаются полыми телами.

При пристальном рассмотрении мы обнаруживаем, что представление о том, что все текущие тела полые, встречается гораздо чаще, чем, возможно, принято считать. Начиная с самого малого, мы находим следующее в работе преподобного доктора Сэмюэля Кинна, озаглавленной "Моисей и геология", издание 1889 года, страница 86:

"Туман, будь то в форме облака или тумана, состоит из небольших водных масс, подчиняющихся законам всемирного тяготения, образующих шарики, которые Галлей и другие выдающиеся философы считали полыми. Поскольку вода тяжелее воздуха, ученые долгое время искали вескую причину, объясняющую движение облаков. Возможно, Кратценштейн в какой-то степени решил проблему. Он рассматривал на солнце некоторые пузырьки пара через увеличительное стекло, когда заметил на их поверхности цветные кольца, похожие на кольца мыльных пузырей, и некоторые лучи света отражались внешней поверхностью, другие проникали насквозь и отражались внутренней поверхностью; следовательно, он пришел к выводу, что оболочка сферы должна быть чрезмерно тонкой, чтобы допустить такое явление. Следовательно, мы можем предположить, что эти пузырьки каким-то образом заполнены разреженным воздухом и представляют собой множество маленьких шариков, высота которых в атмосфере изменяется пропорционально плотности содержащегося в них воздуха. Вопрос о том, каким образом этот замкнутый воздух должен стать разреженным при образовании крошечной шарика, все еще требует решения".

Доктор Кинн ничего не говорит ни о том, как под действием законов всемирного тяготения были сформированы сферы облаков или тумана, ни о том, почему Галлей и другие выдающиеся философы считали их полыми, а лишь констатирует тот факт, что Кратценштейн обнаружил, что пузырьки пара являются полыми; и только одна причина может быть установлена для того, чтобы это имело место, а именно, способ, которым мы показали, что только полые сферы могут быть сформированы. В том, что пузырьки пара, исследованные на солнце, были полыми, казалось бы, не может быть никаких сомнений; и если это так, то столь же мало может быть и

того, что Галлей и другие были правы, считая шары облаков полыми. Пузырьки пара не могли сразу возникнуть в воздухе в форме, достаточно большой, чтобы их можно было рассмотреть через увеличительное стекло, но они должны были образоваться из множества мельчайших атомов воды, превращенных в пар; они должны были следовать тому же закону, что и атомы космической материи, и таким образом образовывать маленькие шарики. При их формировании пустое пространство заполнялось бы воздухом, который расширялся бы при нагревании и сжимался при охлаждении, и таким образом регулировал бы их высоту в атмосфере. И таким образом проблема последнего предложения цитаты решена.

Теперь мы перейдем к противоположной крайности вопроса и посмотрим, что говорит м-р Проктор, рассматривая образование Звездной системы; но мы должны заявить, что нам не очень ясно, излагает ли он идеи Мэдлера или свои собственные, хотя мы думаем, что они его собственные или, по крайней мере, принятые. Он говорит в "Звездной вселенной" на странице 112:

"Он (Мэдлер) утверждает, что если центр галактики находится в пределах досягаемости видимых звезд, то определенная особенность должна отмечать движения звезд, которые расположены ближе к центру, чем наше солнце. Как уже упоминалось, окрестности центра звездной системы являются местом сравнительного покоя. В солнечной системе мы видим, что планеты движутся все быстрее и быстрее, чем ближе они к великому правящему центру схемы; и причина очевидна. *а*. Чем ближе тело к великому центру притяжения, такому как Солнце, тем сильнее притяжение, которому оно подвержено, и тем более быстрым должно быть его движение, чтобы оно могло, так сказать, противостоять возросшему притяжению; но в обширной схеме звезд, относительно однородных по величине и распределению, *область наибольшего притяжения находится за пределами схемы, поскольку там масса всех звезд одинакова. stars действует в одном общем направлении.* (Курсив наш.) Когда мы покидаем окраины схемы, притяжение к центру уравнивается притяжением к окружности; и в центре существует идеальный баланс сил, так что тело, помещенное туда, оставалось бы в абсолютном покое. Таким образом, ясно, что чем ближе тело к центру, тем медленнее оно будет двигаться".

(Сравните это последнее предложение с тем, которое начинается на *а* выше.)

Здесь мы осознали принцип, согласно которому в звездной системе значительно большее количество звезд за пределами схемы создало бы идеальный баланс сил, и что тело, помещенное в центр, оставалось бы в абсолютном покое. Это удивительно хорошо согласуется с тем, что мы обсуждали несколько страниц назад относительно твердого тела в центре солнца. Материя в центре была бы в абсолютном покое, *мертвая*, та, что ближе всего к ней, была бы ближайшей к мертвой, и так далее по солнцу или планете, постепенно оживая по мере приближения к поверхности; точно так, как мы показали, это было бы, имея в себе немногим больше вращательного движения. Однажды признав огромное превосходство силы притяжения звезд на окраинах системы над очень немногими, которые могли бы быть в ее центре, мистер Проктор, по-видимому, остановился на этой идее и удовлетворился одним телом в центре, находящимся в абсолютном покое. Если бы он сделал еще один шаг вперед, то, должно быть, увидел бы, что один или даже очень немногие не смогли бы удержаться вблизи центра, когда такое огромное количество людей отталкивает их во всех направлениях. Идеального баланса сил быть не могло. И если бы он применил ту же идею к земле и следовал ей до конца, он не смог бы написать, как он это сделал, в "Поэзии астрономии" на странице 354,

"что структура земли явно не является полой оболочкой, как представлялось ранее, но в ее ядре она даже плотнее, чем у поверхности". Ему было бы трудно зафиксировать свою первую мертвую частицу в центре, когда существовало такое бесконечное множество ближних и дальних соседей, пытающихся аннексировать ее. Он обнаружил бы, что абсолютный покой был ни больше, ни меньше, чем абсолютный вакуум. Совершенно невозможно показать, как какое-либо тело могло образоваться из туманности космической материи или даже метеоритов из твердого центра в соответствии с законом притяжения. Мы повторяем, что любое заложенное там основание находилось бы в состоянии неустойчивого равновесия и было бы сдвинуто со своего места, чтобы никогда не вернуться; если только космическая материя вокруг него не была бы настолько идеально устроена со всех сторон, что ее притяжение к основанию было бы абсолютно равным во всех направлениях; состояние, которое не может представить себе ни один, кто потрудился бы подумать об этом. И мы думаем, что можем добавить, что никакое тело не могло бы быть установлено в центре системы любого рода, если бы оно не было достаточной величины, чтобы контролировать всю материю в пределах своего действия, точно так, как мы видим в солнечной системе; и что центральное тело не могло бы быть ничем иным, как полый сферой. Таким образом, мы должны либо рассматривать солнце с его планетами и их спутниками как полые тела, либо прийти к выводу, что солнечная система образовалась не из туманности.

Возвращаясь к нашей туманности после того, как впадины в ней, вызванные притяжением Сириуса и α Центавра, были заполнены, и когда мы показали, что она могла иметь внутреннюю форму ряда полых сфер, расположенных одна внутри другой, а также могла сопровождаться полумесяцами и обрывками космической материи на противоположной стороне от впадин — предположение, которое мы выдвинули скорее для объяснения того, что можно увидеть в некоторых туманностях и кометах, чем как—либо необходимое для наших целей, — тогда, хотя внутри она была разделена на разные слои или концентрические оболочки сфер, эти слои, продолжающие притягивать друг друга, в конце концов сформировали бы одну полую сферу с наибольшей плотностью в области, где внутреннее и внешнее притяжения уравниваются друг друга. Задолго до этой стадии — даже с самого начала — атомы, постепенно сливающиеся в более крупные тела, притягивались, сталкивались, отталкивались и вращались друг вокруг друга, иногда увеличиваясь в размерах, иногда снова превращая друг друга в атомы; но в них была бы тенденция объединяться в более крупные массы по мере приближения к области большей плотности, где притяжение было наибольшим.

Теперь, если бы столкновения между массами, большими и малыми, всегда точно уравнивали друг друга, вся масса туманности постепенно сжималась бы к области наибольшей плотности, и в целом в ней никогда не было бы никакого другого движения, кроме того, которое можно увидеть в крошечном сыре — своего рода скопления частиц, вздымающихся во всех, и в то же время ни в каком, направлении. Но поскольку абсолютное равновесие столкновений не могло поддерживаться вечно, особенно там, где они постоянно менялись бы по силе и направлению, наступило бы время, когда поступательные движения, равно как и столкновения, были бы начаты в больших масштабах во многих направлениях, которые, если бы им также не удавалось уравновесить друг друга — что в равной степени невозможно, как и в другом случае, — в конечном счете перешли бы в движение в одном преобладающем направлении по всей туманности.

Мы не забываем, что имеем дело с оболочкой поллой сферы, а не с кольцом или секцией цилиндра, и мы можем предположить, что с самого начала имели бы место частичные движения перемещения во множестве направлений, радиальных, угловых, поперечных и т.д. И т.п., Постоянно изменяющиеся, даже иногда обращающиеся вспять, но также постоянно сочетающиеся друг с другом и постепенно ведущие к определенному, хотя и частичному, единообразию в одном направлении. Само собой разумеется, что это поступательное движение контролировалось бы ее собственными составными частями, в некоторой степени притягивающими друг друга, и, таким образом, внутри туманности в области наибольшей плотности установилось бы вращательное движение. Мы также можем предположить, что, когда поступательные движения стали почти равномерными, плоскость этого равномерного движения могла проходить в любом направлении через всю массу туманности и могла непрерывно изменяться до тех пор, пока не была достигнута окончательная однородность, когда большая часть массы двигалась совместно, и вращение, таким образом, твердо установилось в одном направлении, хотя все еще не охватывало всю туманность целиком.

Мы должны также принять во внимание, что, когда вращательное движение установилось в одной плоскости, оно было бы наиболее активным на расстоянии области наибольшей плотности туманности от ее центра; фактически, оно было бы установлено в этой области и, следовательно, было бы наиболее активным там; и тогда наиболее активная часть материи имела бы форму вращающегося кольца, все еще окруженного огромной массой туманной материи, как внутри, так и снаружи, которой оно постепенно сообщало бы свое собственное движение, пока вся масса не начала бы вращаться в одном направлении, вокруг оси. Но очевидно, что во всей вращающейся массе в разных местах были бы разные степени скорости вращения, уменьшающиеся от предполагаемого кольца внутрь к центру и наружу к поверхности в том, что таким образом стало бы экваториальной областью; а также уменьшающиеся от экваториальной плоскости к полюсам. Развивая эту идею, мы имеем более разумный способ объяснения различных скоростей вращения, наблюдаемых на поверхности Солнца, между экватором и полюсами, чем тот, который, как мы видели, предлагается в любых предположениях о причине, которые попали в поле нашего наблюдения. Пока вращение не было установлено полностью, ареолярный закон не мог иметь власти над многочисленными движениями, происходящими в туманности, но с этого времени он начал бы действовать, и уплотнение увеличило бы его в области, где оно началось; и поскольку все увеличение должно было распространяться оттуда, внутрь, наружу и во всех направлениях, различия в скорости вращения по всему солнцу должны сохраняться до тех пор, пока оно продолжает сжиматься. В этом мы находим огромное поле для производства тепла на солнце за счет вечного взбивания, которое, должно быть, происходит внутри.

Произведенное таким образом вращательное движение могло бы иметь два различных результата: в одном случае вращение могло бы продолжаться до тех пор, пока все вещество в полярных областях не упало бы к центру, а затем было выброшено центробежной силой, и вся масса превратилась бы в кольцо туманности в форме кольцевой туманности в Лире. В другом случае мы могли бы предположить, что в туманности меньшего размера центробежная сила вращения вызвала оставление зон на экваториальной поверхности способом, изложенным Лапласом в его гипотезе, и что вещество из полярных областей поступало более или менее быстро для образования различных элементов системы, подобной солнечной; и что размеры планет определялись бы скоростью, с которой поступало вещество по мере продолжения процесса. Такая концепция помогла бы объяснить, почему внешние планеты солнечной

системы намного больше внутренних, потому что на них попадало бы больше вещества; и заставила бы нас думать, что туманности в Лире суждено сформировать систему из множества звезд.

Через несколько лет после того, как был продуман и описан этот способ создания вращательного движения в туманности, а также его расширение, к которому мы можем обратиться позже, мы натолкнулись на своего рода подтверждение правильности наших взглядов в статье в "Science Gossip" от января 1890 года о небулярной гипотезе, где говорится:

Итак, мы установили существование нерегулярных туманностей, которые изменчивы, то есть различные части которых находятся в движении.... Теперь, когда части туманности находятся в движении, независимо от того, осуществляется ли это движение в форме потоков, определяемых туда-сюда в соответствии с местными обстоятельствами, или любым другим мыслимым способом, такие движения имеют некоторое отношение к общему центру, если только потоки не уравнивают друг друга в точности — предположение, шансы против которого равны бесконечности к единице, — одна группа в конечном итоге должна возобладать над другой, и масса, наконец, неизбежно должна принять форму, характерную для вращающихся тел, в которых частицы свободно движутся друг относительно друга. Должно быть, он превратился в сплюснутый сфероид, сплюснутый на полюсах и выпуклый на экваторе, вращающийся все быстрее и быстрее по мере сжатия. Каким-то таким образом наша солнечная система приобрела свое определенное вращение с запада на восток".

Автор "Научных сплетен" рассматривал нерегулярные движения в туманности так, как это было сделано его рукой, и пришел к тому же выводу, что и мы, а именно, что все они сводились бы к движению только в одном направлении, всегда подчиняясь общему притяжению к центру тяжести туманности, что означает движение вокруг центра, возможно, не обязательно вращательное. Однако единственное различие между его идеями и нашими состоит в том, что мы имеем дело с полый оболочкой туманности, в которой, как следует признать, закону притяжения было бы гораздо легче вызвать заметные и отчетливые движения любого рода и которая привела бы к одному движению в одном направлении по всей поверхности, чем в туманности, однородной или почти однородной от поверхности к центру. Приведет ли это к образованию сплюснутого сфероида - это другой вопрос, поскольку это может зависеть от множества обстоятельств, одного или нескольких из которых нам придется коснуться позже; фактически, мы уже показали, как может быть наоборот.

ГЛАВА XVI.

Страница

282	солнца соседей по-прежнему осуществлять их притяжение над ним
283	регионов наибольшей плотностью в 9 nebulae дела; по сравнению с орбитами планет, из них
287	результаты сравнения благоприятных для теории
289	различия размера на планетах возникли из-за колебаний в количестве вещества, скапливающиеся на nebulae

290 причины ретроградного движения Нептуна, Уран, и их сателлитов
292 вероятных причин аномального положения Нептуна
293 взлеты и падения в плотность и размеры планет объяснил
295 виде nebulae должно быть, напоминал гантелю
296 больше про взлеты и падения в плотность
297 причина, почему астероид туманности был наименее плотным системы;
298 не стоит пересматривать размеры, приведенные на 9 nebulae
299 причины аномалии в размерах, плотности и т. д., Земли и Венеры
299 строго сферическую форму солнца приходится. Но все же можно варьировать
300 Повторений того, что сферическое тело не могло образоваться из линзообразной
туманности путем притяжения и конденсации

Проверка применимости теории полой сферы. Рассмотрены ретроградные движения, положения, плотности, массы и т.д. и т.п.

Прежде чем идти дальше, будет удобно попытаться выяснить, могла ли солнечная система образоваться из полой туманности, подобной той, которую мы описывали, постепенно сжимающейся по мере того, как вещество для формирования одной планеты за другой выбрасывалось до тех пор, пока — как мы выразились — туманность не смогла больше выбросить вещество и, наконец, превратилась в солнце. С этой целью мы можем предположить, что она уплотнялась и сжималась до тех пор, пока ее предельный диаметр не составил 6 600 000 000 миль; точно так же, как мы предполагали, что это было, когда мы начали анализ гипотезы о туманности. Однако сейчас мы не будем предполагать, что тогда она содержала всю космическую материю, из которой была сформирована система, как мы делали раньше; потому что по мере продвижения вперед мы увидели, что очень значительная часть этой материи должна была остаться позади, почти с того момента, как началось сжатие. Мы уже приводили причины этого при описании областей Солнца; и, оставляя пока пики в стороне, мы будем иметь дело только с областями того, что мы назвали основным телом.

Хотя мы установили предел, за которым соседние звезды не могли бы вытягивать какую-либо космическую материю из областей Солнца, это не означает, что их притягательная сила прекратилась бы на этом пределе; потому что мы должны были признать, что каждая из них продолжает даже сейчас проявлять свою притягательную силу вплоть до самого центра солнца. Они все еще обладали бы способностью в какой-то мере противодействовать притяжению солнцем вещества туманности к ее центру, и в результате от основного тела остался бы один или несколько, даже множество фрагментов, которые были бы более или менее позади и в различных формах, когда более центральная часть сузилась бы до размеров, до которых мы сейчас уменьшили туманность, - все во многом то же самое, о чем мы уже говорили несколькими страницами ранее.

Когда диаметр туманности составлял 6 600 000 000 миль, ее объем составлял бы $150\,533^{24}$ кубических миль — как мы видели на [странице 87](#), половина из которых составляет $75\,266^{24}$ кубических миль, что соответствует диаметру 5 238 332 000 миль или радиусу 2 619 166 000 миль.

Теперь, согласно нашей теории, именно на этом расстоянии от центра должна быть наибольшая плотность и активность туманной материи, где мы только что показали, как может возникнуть вращательное движение, и где, как следствие, возникла и существовала, так сказать, ее движущая сила. Здесь мы находим, разделив 5 238,332,000 на 6 600,000,000, что область наибольшей плотности в такой туманности должна составлять 0,7937 от ее диаметра. В наших расчетах относительно земли, как она есть, соотношение оказалось равным 0·7939, но плотности внешних слоев были рассчитаны нами эмпирически; и, кроме того, предполагалось, что почти вся масса состоит из твердого вещества, так что от этой операции нельзя было ожидать точного результата. Там также мы обнаружили, что внутренняя поверхность полый оболочки составляла 0,5479 от всего диаметра, что мы можем принять для туманности, с которой собираемся иметь дело, поскольку этот размер может значительно варьироваться — как и другой — никоим образом не искажая нашу теорию.

Найдя эти пропорции, которые можно рассматривать лишь как отдаленно приблизительные, давайте вернемся к 9 туманностям — исключая последнюю солнечную, — на которые, как мы предполагали, была разделена исходная туманность — в ходе только что упомянутого анализа — и посмотрим, как области с наибольшей плотностью в них будут соответствовать орбитам сформированных из них планет. Это исследование требует большого объема вычислений и сопроводительного описания, следовать которому было бы утомительно, и оно действительно не привело бы ни к чему хорошему, если бы было написано в письменном виде; поэтому мы предположим, что оно выполнено и результаты, полученные в результате вычислений, представлены в виде[таблицы IX.](#), где их можно увидеть почти сразу и сравнить без особых проблем. Это устройство также предоставит более оперативное справочное средство для замечаний, которые мы должны будем сделать, и информации, полученной в ходе исследования. И мы должны еще добавить, что крайние диаметры 9 туманностей такие же, как те, которые мы использовали для анализа; а также, что мы используем только первое из только что приведенных соотношений, а именно 0· 7937, поскольку оно единственное, необходимое для определения положения областей с наибольшей плотностью в туманностях.

ТАБЛИЦА IX.— Размеры девяти туманностей с указанием их Диаметров и Областей наибольшей плотности по сравнению с Диаметрами орбит образовавшихся из них Планет.

Названи е планеты.	Туманно сть.	Область наибольшей плотности.		Орбита планеты.		Область наибольшей плотности по сравнению с орбитой.		
	Внешни й диаметр (Мили).	Диаметр (Мили).	Радиус (Мили).	Диаметр (Мили).	Радиус действи я (Мили).	В предела х (Миль).	Без учета (Миль).	Процент ов.
Нептун	6,600,00 0,000	5,238,33 2,000	2,619,16 6,000	5,588,00 0,000	2,794,00 0,000	174,734, 000	—	6·26
Уран	4,580,00 0,000	3,635,14 6,000	1,817,57 3 000	3,566,76 6,000	1,783,38 3,000	—	34,190,0 00	1·92

Сатурн	2,672,00 0,000	2,120,76 6,400	1,060,38 3,200	1,773,55 8,000	886,779, 000	—	173,604, 200	19·58
Юпитер	1,370,80 0 000	1,088,00 3,960	544,001, 480	967,356, 000	483,678, 000	—	60,323,4 80	12·47
Астерои ды	744,000, 000	590,512, 800	295,256, 400	520,600, 000	260,000, 000	—	35,256,4 00	13·56
Марс	402,000, 000	319,067, 400	159,533, 700	283,300, 000	141,650, 000	—	17,883,7 00	12·63
Земля	234,620, 000	186,217, 894	93,103,9 47	185,930, 000	92,965,0 00	—	138,947	0·15
Венера	160,210, 000	127,158, 677	63,579,3 39	134,490, 000	67,245,0 00	3,665,66 0	—	5·45
Меркури й	103 230 000	81 933,651	40,966,8 25	71 974,000	35,987,0 00	—	4,979,82 5	13·84

Если бы положение Нептуна было нормальным, приведенные выше данные для него и Урана были бы такими, как указано ниже. Более или менее.

Нептун	8,299,78 6,830	6,587,54 0,800	3,293,27 0,000	5,588,00 0,000	2,794,00 0,000	—	499,270, 000	17·86
Уран	5,144,43 9,613	4,083,04 2,000	2,041,52 1,000	3,566,76 6,000	1,783,38 3,000	—	258,138, 800	14·48

Из таблицы мы видим, что область наибольшей плотности нашей исходной туманности составляла 6·26%. *в пределах* расстояния орбиты Нептуна от Солнца такое положение вещей, которое исключает идею конденсации, по крайней мере, на большей части процесса выхода из кольца для формирования этой планеты. Но следует помнить, что мы присвоили ей диаметр в 6 600 000 000 миль без указания какой-либо адекватной причины для этого, и, по правде говоря, больше всего на свете руководствуясь идеей не увеличивать почти невообразимую разреженность вещества, составляющего туманность; а положение Нептуна в системе настолько необычно по сравнению с другими планетами, что его нельзя должным образом использовать в качестве стандарта для какого-либо исследования. Таким образом, полученный выше результат не может быть полезен для проведенного нами исследования. Не только это, но и почти аналогичный результат в случае с Ураном также оказывается бесполезным по той же причине, по которой мы обнаруживаем, что область наибольшей плотности туманности составляет всего 1·92%. за пределами орбиты планеты. Если бы среднее расстояние от солнца до орбиты Нептуна соответствовало тому, которое использовал Лаверье в расчетах, приведших к его открытию, а именно 36·152 радиуса земной орбиты, область наибольшей плотности туманности Уран составляла бы 14·48 процентов. за пределами его орбиты, как видно из дополнения к [таблице IX](#), при поиске которой мы использовали ту же систему, что и во всей нашей работе.

В следующих четырех туманностях таблицы, включая ту, которую мы ввели для обозначения астероидов, мы видим, что их области наибольшей плотности составляют соответственно 19·58,

12·47, 13·56 и 12·63%. дальше от центра солнца, чем орбиты планет, образованных из них. Таким образом, здесь мы видим очень очевидное приближение к единообразию и можем с большим основанием сказать, что планеты, безусловно, могли образоваться из вещества, выброшенного центробежной силой полыми туманностями, сходными по конструкции с той, какой, как мы показали, была исходная туманность; каждая из них занимала положение, соответствующее своей орбите.

За ними следуют туманности Земли и Венеры. В первой область наибольшей плотности почти совпадает с орбитой планеты и составляет всего 0·15%. сверх этого, вместо чего-то вроде 12 процентов. как это должно быть, чтобы соответствовать четырем предыдущим случаям; и в последнем это составляет 5·25 процентов. в пределах орбиты планеты, которая должна быть сделана от нее. Но в данном случае мы должны отметить, что орбита Венеры составляет 3·33 процента. за пределами положения, указанного для нее законом Бодэ, и что это единственная из всего числа планет, орбита которой удалена от солнца дальше, чем расстояние, назначенное ей этим законом. Также из нашего обращения закона Бодэ мы видим, что скорости ускорения вращения для этих двух планет составляют $1 \cdot 880$ для земли и $1 \cdot 626$ для Венеры, вместо среднего значения $2 \cdot 5896$ для четырех предыдущих планет; что плотность Венеры меньше плотности Земли, вместо того, чтобы быть большей, как последовательно на всех других планетах от Сатурна внутрь; и мы можем добавить, что диаметры почти равны. Все указывает на то, что при формировании этих двух планет действовали влияния, отличные от тех, что были на предыдущих четырех; и что пока мы не узнаем, каковы были эти влияния, мы не можем объяснить какие-либо аномалии, вызванные ими. Мы также не призваны учитывать, что наша теория разрушается этими аномалиями не больше, чем это может быть из-за аномалии в случае положения Нептуна.

Наконец, на Меркурии мы имеем область наибольшей плотности его туманности - 13·55%. за пределами своей орбиты и скорость ускорения вращения Венеры в 2·5543 раза, оба из которых довольно хорошо согласуются с одними и теми же отмеченными фактами; по отношению к Марсу, Астероидам, Юпитеру, Сатурну и, мы можем добавить, Урану. Но, справедливости ради, мы не должны упускать возможность добавить, что может быть некоторая погрешность в превышении 13·55 процентов. на расстоянии от солнца за пределами его (Меркурия) орбиты, возникающем из-за того факта, что, возможно, было некоторое отличие от того, что мы предполагали, в линии разделения между его туманностью и туманностью Венеры; а также из-за того, что мы должны были угадать линию разделения между его туманностью и остаточной туманностью. Более того, следует учитывать, что его орбита составляет 3·22 процента. в пределах положения, назначенного ему законом Бодэ.

Из [таблицы IX](#) и ее изучения мы узнаем, что из 9 туманностей, на которые мы разделили исходную, при анализе небулярной гипотезы у нас есть пять — четыре из которых расположены последовательно — которые, возможно, имели почти одинаковую конструкцию и недалеко от тех же пропорций; что исходную туманность по установленным причинам нельзя рассматривать ни как подобную, ни как противоположность пяти только что классифицированным; что одна, урановая, практически подобна пяти и могла бы быть точно такой же, если бы аномалия в ней отсутствовала. положение Нептуна должно быть объяснено; и что оставшиеся две туманности, Земля и Венера, по-видимому, показывают, что они были оставлены иным образом, чем другие. Возможно, позже мы сможем по-другому объяснить аномалии в положениях, занимаемых Нептуном, Землей и Венерой, а также особенности их размеров. На данный момент мы считаем,

что у нас есть основания заключить, что из 9 туманностей 6 действительно можно рассматривать как подтверждающие нашу теорию, а оставшиеся 3, по всей вероятности, можно доказать, что они, по крайней мере, не противоречат ей. К этому мы можем добавить, что в нескольких случаях мы высказывали наше мнение, что установленные нами разделения между туманностями не могли иметь места на половине расстояния между орбитами любых двух планет, но гораздо ближе к внешней. Таким образом, очевидно, что если бы мы провели деления на каком-либо большем расстоянии, скажем, на трех четвертях этого расстояния от внутренней орбиты, то предельный диаметр каждой из туманностей был бы во столько же раз больше, область наибольшей плотности находилась бы дальше от центра Солнца и даже область Нептуна находилась бы за пределами его орбиты. Все это еще можно было бы сделать, но это не послужило бы хорошей цели, как мы сейчас увидим; и нас могли бы обвинить в том, что мы подтасовываем наши данные, чтобы получить результат, благоприятствующий нашей теории.

Мы провели вышеупомянутое исследование, потому что, когда мы начинали нашу работу, общая идея заключалась в том, что, согласно небулярной гипотезе, материал для образования каждой планеты был оставлен идеальной туманностью в виде отдельной массы, отличной от любой другой — однако мы совсем не уверены, что это была идея Лапласа. Этого, как мы выяснили, не могло быть, когда мы попытались придать какую-то отдельную форму материи, из которой, как предполагалось, образовался Нептун; и когда мы убедились, что вся материя, выброшенная туманностью, от начала до конца, должна была быть выброшена в виде одного непрерывного и, скорее всего, не прерывающегося слоя. Это, конечно, заставляет нас задуматься о том, как произошло разделение туманности на отдельные кольца, поскольку между ними должно было быть абсолютное разделение, иначе из слоя не могли бы образоваться отдельные планеты; и единственное объяснение, которое можно дать, состоит в том, что это, должно быть, зависело от количества вещества, которое выбрасывалось почти в равные промежутки времени в разные периоды функционирования; поскольку закон ареолярности исключает идею об очень быстрых изменениях скорости вращения туманности и, конечно, о ее уменьшении в любой период, пока продолжалась конденсация и сжатие. Принимая во внимание, что, хотя сброшенный лист мог быть непрерывным, у нас нет оснований предполагать, что он имел постоянный объем или плотность от начала до конца операции; фактически, мы уже видели, что его плотность постоянно увеличивалась, и предположили, в обратном порядке закона Бюде, что различия в размерах и плотностях планет возникли из-за неравномерности количества вещества, выбрасываемого время от времени. Эта неправильность могла возникнуть только из-за способа построения туманности и из-за форм, которые она принимала во время конденсации, как мы попытаемся показать в свое время. Между тем, мы можем заключить, что область наибольшей плотности ни в одной из наших туманностей не оказала никакого влияния на положение орбиты сформировавшейся из нее планеты.

Мы показали, как нам кажется, очень ясно, на [странице 109](#), из цитат — из вторых рук - из его собственного изложения своей гипотезы, что Лаплас считал, что конденсация может происходить только на поверхности, или в атмосфере, как он ее называл, своей туманности, поскольку это возможно только после излучения в космос части ее избыточного тепла; и что, следовательно, в туманности не могло быть ускорения вращения из-за закона ареолярности, за исключением тех случаев, когда имела место конденсация. С другой стороны, в нашей холодной туманности с полый сферой конденсация могла происходить только в области

наибольшей плотности или наибольшей массы, которая всегда должна быть намного ближе к поверхности, чем к центру; так что в обоих случаях в равной степени выброс вещества под действием центробежной силы был бы практически одинаковым, и с нашей стороны никаких дополнительных замечаний по этому поводу не требуется.

Нам также нет необходимости показывать, как планеты могли образоваться из колец, оставленных соответствующими туманностями, поскольку все, кажется, согласны с тем, что при распаде фрагменты не могли поступить иначе, как образовать маленькие туманности, которые со временем сконденсировались в планеты. Объяснения М. Фэя хороши для этого.

Что касается того, являются ли их движения вращения прямыми или ретроградными, мы видели [на странице 116](#) и далее, что описание Лапласом того, как могло быть вызвано первое движение, является механически правильным; и [на странице 121](#), что он не считал, что направление вращения кольца обязательно требует, чтобы вращение сформированной из него планеты было в том же направлении. Как уже было сказано, он показал, как может быть произведено прямое вращение, и мы не сомневаемся, что он мог бы показать, как также может быть произведено ретроградное вращение, если бы счел это вообще необходимым. Как бы то ни было, однако, очень просто показать, как, следуя нашему методу построения первичной туманности, могло или, скорее, должно было быть определено ретроградное вращение Урана и Нептуна.

Следует помнить, что когда мы "поднимали" исходные туманности во владениях Солнца, форму которых мы описали настолько, насколько позволяли наши ограниченные возможности, мы говорили, что когда содержащаяся в них космическая материя начнет сжиматься, не только части, содержащиеся в вершинах и выступах, вскоре останутся позади и будут поступать с меньшей скоростью, но и большие массы внешней части основного тела, особенно того, что находится по сторонам, противоположным глубоким впадинам, проделанным во владениях самыми могущественными соседями Солнца, в виде фрагментов, которые могут быть обнаружены в других областях. полумесяцы и части полых сегментов. Давайте теперь предположим, что процесс образования планет зашел так далеко, что вся туманность вращалась вокруг своей оси и выбрасывала материю под действием центробежной силы из своих экваториальных областей сплошным слоем, как мы уже несколько раз говорили, что это должно было произойти, и что материя, предназначенная для Нептуна и Урана, не только была выброшена, но и разделена на два отдельных кольца — предположение, сделанное в данном случае только для удобства описания. Тогда часть материи, которая осталась позади, но все еще постепенно втягивалась внутрь, была бы почти полностью перехвачена в экваториальных областях туманности этими двумя кольцами и упала бы в большем количестве на их внешние края, чем где-либо еще, особенно в случае внешнего кольца. Эти случайные дополнения появились бы без какого-либо углового или тангенциального движения вообще, потому что вращательное движение в них еще не было установлено, и замедлили бы вращательное движение колец — в уменьшающейся степени от их внешних к внутренним краям - при этом сами приобретая угловое движение; а также усилили бы первоначальную разницу во вращательном движении, уже существующую на этих краях. В то же время эти добавления постороннего вещества серьезно препятствовали бы сжатию колец в радиальном направлении из-за их объема, но практически не влияли бы на сжатие в окружном направлении; следствием этого было бы то, что они разрушились бы до того, как трение и взаимные столкновения их

частиц успели бы произвести равномерное вращательное движение по всей их ширине; то есть, в то время как их внутренние края все еще вращались бы с более высокими скоростями, чем внешние; и вращательные движения планет, происходящие от них, были бы ретроградными, согласно М. Демонстрация Фэй - или любого другого, кто взял на себя труд подумать над этим вопросом. И мы можем добавить, что этот способ рассуждения, примененный с немного большей детализацией, очень полно объяснит, что вращение Нептуна является более явно ретроградным, чем вращение Урана, потому что количество вещества, осаждаемого таким образом на внешнем плоском кольце в этом процессе, несомненно, было бы больше, чем на внутреннем, и, следовательно, разница скоростей между внешним и внутренним краями двух колец также наибольшая на внешнем кольце.

Мы считаем излишним даже говорить, что, поскольку вращение спутников этих двух планет ретроградно и аномально, вращение их главных звезд также должно быть ретроградным и аномальным.

Прежде чем идти дальше, мы должны кое-что сказать об аномальном положении орбиты Нептуна, которое, безусловно, не является положением, которое искал М. Леверье; фактически, элементы, использованные им в своих расчетах для обнаружения возмущающей планеты, о существовании которой, можно сказать, было известно, настолько отличаются от элементов той, которая была фактически открыта, что не было бы ничего неразумного в утверждении, что Нептун - это не тот возмущающий фактор, который искали, а лишь часть возмущающей силы. Утверждение об этом может вызвать бурю в некоторых кругах, но факт остается неизменным, или следует признать, что математика - более гибкая наука, чем она утверждает. У него нет силы притяжения, необходимой для того, чтобы вызвать возмущения в движениях Урана, которые послужили поводом для поиска внешней планеты. М. Леверье производил свои расчеты, исходя из предположения, что для возникновения возмущений, которые наблюдались при орбитальном движении Урана, требовалась планета, составляющая $1/9300$ часть массы Солнца; тогда как обнаруженная планета имеет только $1/20\,000$ —ю часть этой массы - а не половину от того, что требовалось. С другой стороны, большая полуось орбиты обнаруженной планеты оказалась равной $30 \cdot 037$ вместо $36 \cdot 154$ (меры по закону Боде), использованные при поиске; большая близость к Солнцу, правда, увеличивает силу его притяжения в $1 \cdot 449$ раз, но поскольку его масса составляет всего $0 \cdot 465$ процентов. из того, что ожидалось, сила притяжения составила бы менее $0,68\%$. из того, что требовалось. Тогда возникает вопрос, откуда взялись желаемые $0,32\%$. откуда берется сила притяжения? И ответ заключается в том, что некоторые астрономы с большим или меньшим усердием искали другую планету, чтобы восполнить этот вес, с тех пор, как стало известно о недостатке. Но все, что мы хотим сделать с этим вопросом, - это предложить очень правдоподобную причину аномального положения орбиты Нептуна.

Если за Нептуном есть другая планета, кольцо (возможно, кольца), из которого он и другие были сделаны, должно было быть намного больше по ширине, чем то, что мы приписали ему на [странице 88](#), а именно $1\,010\,000\,000$ миль; возможно, даже вдвое больше, как можно заключить из дополнения, внесенного в [таблицу IX.](#), и того, что мы сказали в связи с большой полуосью, принятой для искомой планеты М. Леверье в его расчетах. Теперь, чтобы кольцо такой огромной ширины удерживалось в целости, пока оно окончательно не распалось из—за

уплотнения и сжатия, требуется чрезвычайное усилие воображения, после того как мы увидели, что произошло с кольцами Сатурна; даже ширина в 954 000 000 миль, соответствующая кольцу Урана (см. [стр. 90](#)), требует гибкого воображения, чтобы представить, как оно удерживается вместе; так что внешнее кольцо системы вполне могло быть разделено на две части, как мы уже говорили на [странице 134](#), и из него образовались две не очень неравные планеты - одна в Нептун, а другой - в один, находящийся на расстоянии, превышающем принятое мсье Леверье расстояние 36·154, и такой массы, которая восполнила бы недостающие 0,32 процента. недостаточной притягательной силой. Несомненно, внешнее кольцо могло распасться на несколько планет или даже на рой астероидов, но мы предпочитаем думать только о двух планетах; потому что нам кажется, что для того, чтобы вернуть Урану положение, которое он занимал, когда был открыт Нептун, две планеты должны были действовать совместно; идея, которую не так-то легко принять, когда необходимо принимать во внимание несколько планет или множество астероидов.

Мы уже обсуждали на [стр. 115](#) способ образования слоя материи, оставленного туманностью, его последующее разделение на отдельные кольца и то, как часть этих колец от Сатурна внутрь могла бы превратиться в планеты, имеющие прямое движение, поэтому нет необходимости снова повторять ту же тему только потому, что мы имеем дело с полой туманностью, а не с туманностью, заполненной космической материей до центра.

Мы также показали на [странице 119](#), что туманность должна была иметь форму цилиндра, заканчивающегося с обоих концов тем, что можно рассматривать как сегмент сферы, хотя, скорее всего, это была бы почти бесформенная масса космической материи, потому что большая ее часть очень медленно попадала бы под действие центробежной силы при падении с полярных направлений; и снова, несколькими страницами ранее, что почти вся материя, поступающая из ее экваториальных областей — даже из тех, которые можно было бы назвать тропическими областями, — была бы задержана до того, как она попала бы внутрь. мог бы достичь туманности Сатурна. Аналогичным образом, на [странице 137](#), рассматривая закон Бодэ в обратном порядке, мы увидели ограничение, установленное для ускорения вращательного движения планет системы по мере их приближения к центру, потому что любое ускорение сверх определенного предела, четко обозначенного, обязательно было бы внутри самой туманности, и скорость вращения была бы меньше, чем у солнца вокруг своей оси в настоящее время. Это можно использовать как аргумент против небулярной гипотезы, но мы думаем, что показали это в той же [главе VII](#). что это не тот случай. Но мы все еще должны попытаться объяснить повторяющиеся повышения и понижения плотности на планетах от Нептуна до Меркурия или даже дальше; эта операция заставляет нас выдвинуть, прежде всего, новую идею относительно того, какой должна быть форма туманности.

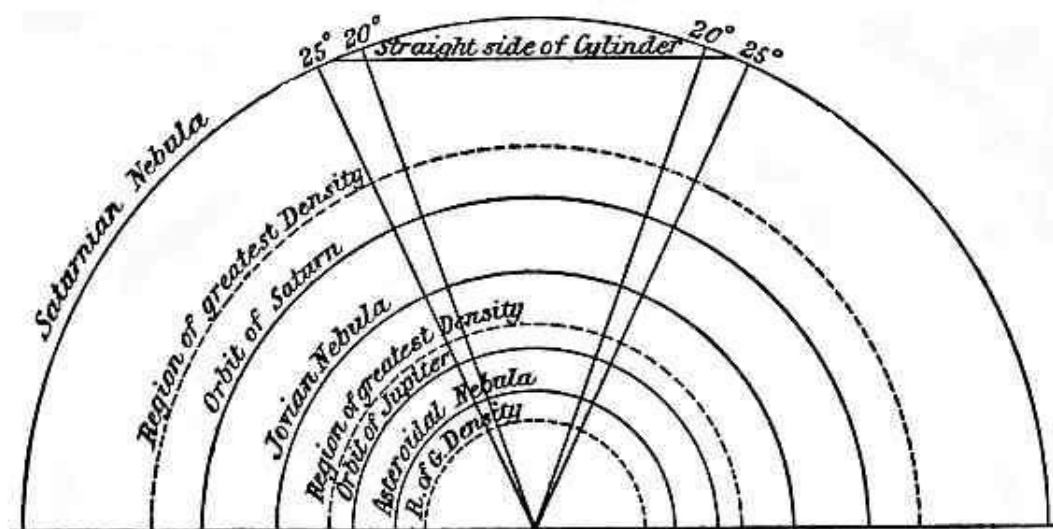


Рис. 2.

Прилагаемый грубый набросок (рис. 2), выполненный в масштабе от четверти дюйма до 1 000 000 000 миль, показывает, что, если предположить, что туманность Сатурна представляла собой идеальную сферу и оставляла материю до тех пор, пока скорость вращения не сравнялась в области, соответствующей тропическому региону Земли, цилиндрическая часть ее представляла бы собой прямую сторону длиной более 1 000 000 000 миль; при условии, что общий диаметр туманности не уменьшался из-за конденсации и сжатия во время работы; но поскольку этого не могло быть, длина туманности Сатурна не уменьшалась из-за сжатия. цилиндрическая часть была бы значительно меньше этой. Насколько меньше, у нас нет средств подсчитать. С другой стороны, мы видели, обсуждая в случае с Юпитером, как материя должна была быть выброшена любой туманностью, что с того момента, как первоначальная туманность начала выбрасывать материю под действием центробежной силы, она, должно быть, продолжала приобретать постоянно увеличивающуюся длину прямой стороны по мере своего сжатия. Таким образом, туманность Сатурн начала бы работу с накопленной цилиндрической длиной, унаследованной ею от Нептуна и Урана, так что прямая сторона могла быть намного длиннее, чем показано на рисунке; простого взгляда на нее достаточно, чтобы поверить, что это так. Но эта идея, естественно, приводит нас к другому отступлению.

Снова взглянув на [рис. 2](#), мы видим, что ускорение вращения в туманности возникло бы там, где конденсация была наибольшей, то есть в области наибольшей плотности, и должно было бы распространяться оттуда к ее периферии, так что оно достигло бы середины цилиндрической части раньше, чем концов; и поскольку туманное вещество на концах цилиндрической части не могло быть оставлено до тех пор, пока оно не приобрело центробежную силу, необходимую для преодоления гравитации, оно отставало бы и как бы нависало над серединой цилиндрической части; это означает, что вместо того, чтобы оставаться прямым, туманное вещество на концах цилиндрической части не могло быть оставлено до тех пор, пока оно не приобрело центробежную силу, необходимую для преодоления гравитации, оно отставало бы и как бы нависало над серединой цилиндрической части. линия разделения между туманностью и выброшенным веществом стала бы вогнутой; и таким образом туманность вскоре приняла бы форму гантели, постепенно становясь все более и более выраженной по мере продолжения

конденсации. Вряд ли можно удержаться от вывода, что, должно быть, именно таким образом образовалась туманность гантель-колокольчик возле звезды 14 Vulpeculæ. Ее изображения даны Chambers, Vol. III., стр. 92, рис. 76 и 77, увиденные Смитом и сэром Джоном Гершелем, в наибольшей степени подтверждают эту идею; несмотря на изменения внешнего вида, показанные отражателями лорда Росса диаметром 3 фута и 6 футов, рис. 78 и 79, которые нетрудно объяснить. Легко представить, как рис. 78 может быть преобразован в рис. 79 при наблюдении в гораздо более мощный телескоп. Мы можем представить себе, что самый круглый конец его сведен к своего рода компактной сегментарной форме с левой стороны фигуры, а вытянутая его часть - к более рассеянному сегменту с другой стороны; но форма всей фигуры вынуждает нас к другой концепции. Мистер Чемберс говорит, что в общих чертах это напоминает химическую реторту, но на наш взгляд это бесконечно больше похоже на половинку гантели, отломанную от другой. Это так нравится, что нам хочется спросить, что стало со второй половиной. Это снова заставляет нас думать об огромной туманности в виде гантели, разделяющейся на две части, одна из которых исчезла или распалась каким-либо образом, не оставив никаких различимых следов своего существования, а другая либо сформировалась в двойную звезду, приняв при этом форму гантели, либо фактически вращающуюся в направлении, почти перпендикулярном направлению первоначальной; более вероятно, что первая из двух. Возможно, мы позволили нашим идеям или фантазии зайти слишком далеко; тем не менее, рассматривая формы туманностей, представленные в классической работе Чемберса, и должным образом учитывая, насколько непостижимо странны некоторые из них, во всем, что мы сказали, нет ничего невозможного.

Возвращаясь к повторяющимся изменениям плотности на планетах солнечной системы, мы знаем, что материя, сначала выброшенная исходной туманностью под действием центробежной силы, была бы на самой низкой стадии плотности, и что то, что последует, будет постепенно увеличивать плотность по мере того, как оно сжимается до туманности Сатурна. Но, поскольку мы показали, что огромные количества вещества, принадлежащего, так сказать, Солнцу, хотя и фактически отделенного от исходной туманности, должно было упасть на слой после того, как оно было оставлено, нетрудно увидеть, что часть слоя, из которой образовались Нептун и Уран, могла быть более плотной, чем туманность Сатурна, из-за того, что к ней добавилось это вещество; и что, поскольку большая его часть должна была на более продвинутой стадии процесса конденсации упасть на урановую часть кольца, потому что пространство, из которого оно было взято, могло быть более плотным, чем туманность Сатурна. падение было бы выше, плотность этого слоя была бы больше, чем непуновой части листа; оба они превышают плотность сатурнианской туманности. Опять же, мы предположили, и, на наш взгляд, вполне естественно, что вся посторонняя материя, поступающая с экваториального направления, будет задерживаться кольцами, предназначенными для Нептуна и Урана, так что плотность кольца Сатурна будет равна только плотности, полученной в результате конденсации, и сформированная из него планета будет менее плотной, чем те, которые сделаны из материи, накопленной другим способом. Можно возразить против этого вывода, что плотность будет зависеть от степени сжатия, но естественно думать, что более легкой материи потребуется больше времени, чем более тяжелой, чтобы конденсироваться до одинаковой степени; кроме того, Сатурн по необходимости является самой молодой из трех планет и может со временем стать такой же плотной, как любая из двух других, но его диаметр будет пропорционально уменьшаться.

Переходя теперь к туманности Юпитера, диаметр которой мы определили равным 1 370 000 000 миль, мы увидели на [странице 115](#), что — если бы она была идеальной сферой — к тому времени, когда она уменьшилась в диаметре на тысячу миль, ее плоская сторона должна была иметь длину более 1 400 000 миль? затем, если мы добавим к этой длине все, что туманность унаследовала от Нептуна, Урана и Сатурна, ее цилиндрическая часть должна была иметь длину во много миллионов миль, а полярный диаметр намного превышал экваториальный диаметр туманности. Другими словами, мы имеем дело с телом, имеющим форму очень длинного цилиндра, заканчивающегося сферическими колпачками. К этому мы должны добавить, что плотность юпитерианина была более чем в 111 раз больше плотности исходной туманности. Далее, мы должны принять во внимание, что вся материя, выброшенная этой туманностью, должна была быть выброшена менее чем на половину пространства, на котором было выброшено кольцо даже для Сатурна, ширина двух колец, как показано нами, см. [Таблицу III](#), составляла 650 600 000 и 313 400 000 миль соответственно. Учитывая все это, становится ясно, что толщина кольца системы Юпитера должна была быть намного больше, чем мы привели в таблице; что в сочетании с тем, что его вещество более чем в шесть раз плотнее, чем у предыдущего кольца, является достаточным для объяснения увеличения плотности, огромных размеров и массы Юпитера.

Далее, у нас есть средства учета того факта, что пространство, занимаемое астероидами, является и всегда было наименее плотным из любой части пространства, занимаемой солнечной системой. Легко понять, что огромная масса вещества, выброшенная туманностью для формирования кольца Юпитера — особенно ближе к концу процесса — оказала бы очень заметный эффект благодаря своей притягивающей силе, помогая центробежной силе освобождать материю от силы притяжения; следствием чего было бы то, что вещество, выброшенное для формирования кольца Астероидов, было бы значительно менее плотным, чем оно было бы в противном случае. Таким образом, мы получаем очень правдоподобное объяснение уменьшения плотности, а также количества материи в этом пространстве.

Затем, по мере того как туманность продолжала сжиматься, сила притяжения кольца Юпитера уменьшалась бы пропорционально квадрату расстояния до удаляющейся массы, переставая при этом оказывать столь большую помощь центробежной силе в туманности и, таким образом, позволяя ей вернуться в свое обычное состояние; так что оставляемая материя увеличивала бы плотность по сравнению с пространством, по которому она была распределена, что объясняет увеличение плотности по направлению к Марсу и Земле.

Что касается падения к Венере и окончательного восхождения к Меркурию, мы должны принять во внимание аномалии — на которые уже обращали внимание — в размерах, плотности и т.д. И т.п. двух планет Земли и Венеры; мы можем с уверенностью сказать, что все они возникли по одним и тем же причинам. Развивая идею гантельной туманности - как мы могли бы поступить и в случае с Юпитером, — поскольку ширина пространства для приема вещества, оставляемого туманностью, продолжала быстро уменьшаться, толщина оставшегося кольца продолжала бы увеличиваться, и нависающее вещество гантели всегда осаждалось бы в большем количестве на внешней, чем на внутренней части кольца по мере его расширения; мы можем представить, что вся протяженность слоя вещества, отведенного Земле и Венере, была бы толще во внешней, чем во внутренней части. Следовательно, когда эта часть слоя была разделена на две части для образования двух планет, внешняя, естественно, была бы большей и плотнее из двух, и, таким образом, вызвала бы повышение плотности от Марса к Земле и падение к Венере. Наконец,

повышение плотности до Меркурия было бы только началом постепенного и окончательного восхода к Солнцу, каким оно является в настоящее время.

Если допустить, что идея туманности в форме цилиндра с полусферическими концами возможна или чем-то напоминает гантель, то крайние диаметры 9 последовательных туманностей, с которыми мы имели дело, значительно отличались бы в своих экваториальных направлениях от того, что мы им дали, хотя их полярные диаметры могли бы оставаться недалеко от тех же самых; но это оказало бы очень незначительное влияние на проведенные нами операции, поскольку мы показали, что между ними не могло быть действительных разделений, таких, как мы приняли; и что разделение слоя материи, оставленного на отдельные кольца, должно иметь большое значение. Это было вызвано какими-то средствами, которые мы не можем объяснить; процесс, тем не менее, который подчинялся некоторому закону или законам, действовавшим, очевидно, регулярным и устойчивым образом на протяжении всего времени, в течение которого материя выбрасывалась, что подтверждается общим единообразием, или гармонией, расстояний планет от солнца. Если кто-нибудь сможет объяснить разделение этого слоя материи на отдельные кольца, он также сможет объяснить ускорение скорости вращения от одной планеты к другой и аномальные скорости вращения Земли и Венеры.

В предыдущей части нашей работы мы на разных этапах проследили за уплотнением исходной туманности, пока она не приобрела размеры, внешний вид и некоторые особенности солнца, как оно есть, но нам еще нужно кое-что добавить относительно того, как в результате уплотнения могло образоваться тело столь строго сферической формы, каким представляется Солнце. Все остальные тела Солнечной системы, насколько астрономы смогли их измерить, представляют собой более или менее сплюснутые сфероиды, и кажется странным, что главное из них - единственное, которое не соответствует общей фигуре. Представление о том, что первоначальная туманность постепенно принимала форму линзы, довольно сложно, поскольку для преобразования линзы даже в сплюснутый сфероид потребовался бы особый способ манипулирования, очень механического характера, а не устойчивое, незаметное самодействие закона притяжения; преобразовать ее в идеальную сферу было бы абсолютно невозможно. Ибо, если в конце процесса обнаружится, что материала слишком много для формирования сферы, от переизбытка будет трудно избавиться, если только он не будет преобразован в метеориты — очевидно, другой ручной процесс. С другой стороны, если останется дыра, которую нужно будет засыпать, материал придется каким-то образом извлекать из каких-нибудь блуждающих масс, или ламбо, которые, по мнению специалистов по теории удара, так легко иметь под рукой, когда это необходимо. Давайте тогда подумаем, почему и как получилось, что солнце представляет собой почти идеальную сферу.

Если мы предположим, что, когда космическая материя перестала выбрасываться ею, форма туманности имела форму цилиндра с полусферическими заглушками на концах, не требуется большого напряжения воображения, чтобы представить, что под действием притяжения и центробежной силы вся масса должна была со временем преобразоваться сначала в вытянутый сфероид, а затем в совершенную сферу. И очень возможно, что солнцу потребуется всего лишь время, чтобы превратиться в сплюснутый сфероид, такой же, как зависимые от него планеты.

Если такая форма туманности неприемлема — а мы не видим никаких механических причин, почему это не должно быть так, — и мы возвращаемся к туманности в форме линзы, нам

остаётся предположить, что благодаря постоянному действию притяжения и центробежной силы, или, скорее, постоянно увеличивающемуся вращению, последнее, одерживая победу над притяжением, в конце концов превратило линзу в настоящее кольцо, что-то вроде кольца в Лире; и что это кольцо, больше не увеличивающееся при вращении, должно было бы подчиниться закону притяжения и уплотнилось бы, сжавшись, и сомкнулось в сплюснутую форму. сфероид, а затем в сферу. Это окольный, довольно причудливый процесс, но любой другой способ преобразования линзообразной туманности в сферу, подчиняющийся закону притяжения, абсолютно невозможен.

ГЛАВА XVII.

Страница

- 301 Приняты и начали выполняться прежние компромиссы
- 302 Оценки тепловой мощности солнца, сделанные до сих пор только на основе гравитации
- 303 Сжатие и конденсирование плотной туманности к центру.
- 304 Какое количество тепла выделяется камнем, падающим на землю
- 305 Это еще раз показывает, что существует разница между притяжением и гравитацией
- 305 Сжатие и конденсирование туманности с полый сферой таким же образом, как и твердой
- 306 Различия во вращении были бы больше в полый туманности; потому что большая часть материи была бы почти неподвижна в твердой сфере;
- 307 Ни в том, ни в другом случае материю нельзя было бы привести в состояние покоя , но только замедленный в движении.
- 309 Таблица различных скоростей, объясняющая
- 310 Тепло, выделяемое гравитацией, притяжением и вспениванием, не все составляющие тепловой энергии солнца
- 311 На солнце не может быть материи более плотной, чем вода
- 312 Полая часть солнца , действующая как резервуар для газы, тепло и давление
- 313 Поведение тепла, выделяемого в туманности, и его мощность
- 314 Как образуются солнечные пятна
- 315 Циклонические движения, наблюдаемые в солнечных пятнах. Почему не все в определенных направлениях, и поэтому наблюдается только в очень немногих циклонического движения в протуберанцы обработана
- 316

В конце главы VII, делая некоторые замечания о солнечном тепле, производимом гравитацией, мы сказали, что согласно закону ареолярности, возникающее при этом уплотнение приведет к различию скоростей вращения туманности — при условии, что она вращается так, как предполагал Лаплас, — в зависимости от степени ее сжатия и, следовательно, увеличения плотности по мере приближения к центру; и что эти различия в скорости вращения приведут к взбиванию внутри нее, которое из-за трения, вызываемого этим между частицами ее вещества, будет производить тепло сверх того, что было произведено только благодаря гравитации. И снова, в конце главы XII, мы сказали, что будет нетрудно показать, какие огромные колебания во всей туманности будут вызваны этими различиями во вращении; но это невозможно сделать должным образом, пока мы не реконструируем исходную туманность и не покажем, как из нее можно построить солнечную систему. Теперь, следовательно, когда мы изложили, настолько полно, насколько могли, наши идеи об образовании полый туманности и построении из нее солнечной системы, мы перейдем к показу того, как тепло производилось и все еще должно производиться в результате действия вспенивания сверх определенного количества, которое могло бы быть произведено простой гравитацией. А также показать, как наши представления сначала о внутренней части туманности, а затем и о Солнце упрощаются и становятся более естественными, если рассматривать его как полую сферу.

Мы начнем с рассмотрения, во—первых, того, что произошло бы во время сжатия и конденсации вращающейся туманности, твердой к центру, то есть заполненной космической материей до центра, поскольку это условие, при котором такое тело изучалось до сих пор — по крайней мере, насколько нам известно

Чтобы не утомлять человечество, включая нас самих, повторением того, что известно почти каждому, кто были участники и как они пришли к выводу, что на сегодняшний день большая часть — почти все — тепла, расходуемого солнцем, с тех пор как оно начало что-либо расходовать, образовалась в результате конденсации, вызванной гравитацией; мы пока примем это как общее, почти всеобщее мнение на сегодняшний день. Если считать необходимым какое-либо доказательство того, что это так, нам остается только обратиться к лекции сэра Уильяма Томсона, прочитанной в Королевском институте 21 января 1877 г., в которой он показал, как конус материи, подобный тому, из которого сделано солнце, с основанием на поверхности и вершиной ближе к центру, падающий в подобный полый конус, вырытый в его теле, при спуске на определенное расстояние выделял бы столько тепла, сколько поддержало бы пропорциональную часть его затрат в течение года; и в которой, помимо утверждения, что очень небольшая часть может быть произведена при падении солнца. метеоритное вещество на его поверхности, он вообще не упоминает ни о какой теплопроизводящей силе, кроме чистой и простой гравитации. Вес конуса, падающего в одну только коническую яму, давал почти весь желаемый запас. То, что этот способ расчета является одним из тех способов, которые, как мы говорили с самого начала нашей работы, никогда не могли бы быть приняты, если бы над ними было потрачено немного больше времени, можно легко продемонстрировать даже в рассматриваемом нами сейчас случае. Это мы говорим со всем должным уважением к столь великому авторитету; особенно потому, что мы знаем, как трудно, как кажется излишне

трудоемким, исследовать все до самого дна; и как приятно и удовлетворительно чувствовать себя довольным, когда мы получили то, что соответствует нашей цели.

Когда в [главе XV](#) мы начали рассматривать внутреннее строение туманности, мы предположили на [странице 269](#), что она приобрела несколько шаровидную форму, когда ее диаметр стал в три раза больше орбиты Нептуна, которая должна составлять 16 764 000 000 миль; и мы вернемся к этому предположению, чтобы изложить нашу концепцию того, как будет вырабатываться тепло в туманности такого диаметра, плотной до центра, то есть заполненной до центра космической материей. В этом случае частица вещества, стартовавшая с поверхности под действием силы притяжения, должна была бы преодолеть 8 382 000 000 миль, прежде чем достичь центра, и несла бы с собой постоянно увеличивающуюся способность производить тепло, получаемое исключительно под действием силы притяжения. Далее, мы должны рассмотреть, что могло бы остановить ее, когда она достигнет центра, и позволить ей отдавать тепло - ибо до тех пор, пока она не была остановлена, она вообще не могла отдавать тепла — и наиболее простым способом остановить ее было бы предположить, что такая же частица, прилетевшая с прямо противоположной стороны туманности, встретила ее там. Если бы это было не так, это было бы нечто эквивалентное и гораздо более трудное для описания, в то время как результат был бы тем же самым. Результатом было бы то, что, поскольку каждая частица входила с одинаковой способностью выделять тепло, то количество, произведенное, когда две частицы встретились и остановили друг друга, было бы вдвое больше, чем каждая из них принесла с собой; по крайней мере, таков наш способ взглянуть на это, учитывая, что скорость, с которой они встретились, была бы вдвое больше, чем каждая из них принесла с собой, и сила удара была бы вдвое больше, чем была бы, если бы только одна из них была остановлена каким-либо другим способом; этот другой способ должен был бы дать свою половину удара и, следовательно, был бы способен выделить столько же тепла, как остановленная частица. Вопрос о том, будут ли два конуса сэра Уильяма Томсона, встречающиеся на дне его ямы с совершенно противоположных сторон от солнца, иметь тот же эффект, который мы обнаружили для двух частиц, возможно, может послужить поводом для обсуждения; но мы не видим, почему результат должен каким-либо образом отличаться. Когда камень падает с высоты на землю, он выделяет в виде тепла всю производящую тепло силу, которую он накопил при падении, но мы склонны забывать, а возможно, и вообще никогда не задумывались о том, почему и как он это выделяет, особенно о последнем. "Почему" - это потому, что оно остановлено, а "как" - потому, что земля идет ему навстречу, и эти два пути имеют неразрывную связь друг с другом. И если земля идет ему навстречу, что, несомненно, происходит, хотя мы не можем измерить, как далеко она движется, она должна принести с собой количество выделяющей тепло энергии, равное той, которой обладает камень, когда он, в свою очередь, останавливается камнем; таким образом, количество тепла, возникающее при падении камня на землю, по-видимому, вдвое превышает то, что обычно оценивается. Этот факт подпадает под категорию незначительных величин или, точнее говоря, пренебрежимо малых величин; но вся масса солнца, падающая к центру, не может входить в эту категорию, и хотим мы того или нет, мы должны принимать это все во внимание.

Мы провели две частицы вещества из совершенно противоположных точек поверхности туманности к ее центру и показали, что под действием простой гравитации они выделили бы определенное количество тепла, когда встретились бы там и остановили друг друга; теперь мы предлагаем провести две частицы, расположенные недалеко друг от друга, только с одной стороны туманности к центру, и показать, что с ними произойдет во время их путешествия туда.

Дорога длинная, как мы видели, и во время их путешествия было бы достаточно времени, чтобы многое могло произойти, но пока мы обратим внимание только на две вещи, а именно, на тяготение, с которым мы уже почти разобрались, и притяжение; поскольку, насколько это касается их путешествия, существует очень заметная разница в значении этих двух слов. Гравитация, то есть действие падающего тяжелого тела, действует только по прямой от любой точки к центру притяжения, в то время как притяжение действует во всех возможных или воображимых направлениях. Мы уже видели, что произошло с первой частицей, отправленной в центр под действием одной только силы притяжения, и должны только сказать, что то же самое произошло бы под действием этой силы с двумя, которые мы сейчас имеем в руках; но притяжение — фактически отец или мать гравитации — будет иметь большое отношение к их путешествию. С того момента, как они стартовали — весьма вероятно, что они практиковались перед отплытием, — они бросались друг на друга и продолжали бомбардировать в течение всего путешествия. При каждом столкновении, как бы оно ни было вызвано, в каждом из них вырабатывалось бы определенное количество тепла, которое они уносили бы с собой, и увеличивало бы силу тяжести, которую они должны были бы выделять при остановке в своем падении, причем указанный нами способ был бы единственным, который мог бы привести их в состояние покоя. Можно сказать, что это тепло осталось бы в космосе по пути, но пространство не может поглощать тепло, если оно не содержит чего-то, что его удерживает, и что чем-то могут быть только похожие частицы материи в том же путешествии, также создающие тепло и, без сомнения, имеющие столько же возможностей для утилизации, сколько и те два, которые мы совершаем. Это, так сказать, боковое притяжение на самом деле является тем, что вызывает вращательное движение в туманности и вызывает различия во вращении и взрывающее действие в ней, с которыми нам сейчас придется иметь дело.

Рассмотрев количество тепла, выделяемое сжатием и конденсированием солнечной туманности в шар, твердый до центра, мы должны теперь сделать то же самое для случая, когда это полый шар, и мы можем сказать, что наша работа уже почти подошла к концу; ибо нам нужно лишь немного изменить то, что мы только что изложили. Начиная, как и прежде, с одной частицы вещества, падающей или, скорее, притягиваемой с поверхности туманности в форме полой сферы, мы обнаруживаем, что она вообще не достигла бы центра, но была бы остановлена другой, вытянутой из центра своим собственным притяжением, которая встретила бы ее - скажем, для краткости — на полпути между начальными точками двух, каждая из которых приносила бы с собой свою собственную теплопроизводящую энергию и отдавала бы ее своему противнику, поскольку больше отдавать ей было нечему; так что, если бы каждая приносила с собой x тепловую энергию, они имели бы $2x$ тепловую энергию. —мощность между ними, точно так же, как мы сказали, произошла бы в первом случае, и теплота каждого из них, следовательно, была бы удвоена. В этом случае мы должны заметить, хотя в этом нет необходимости, что до сих пор мы говорили о притяжении как действующем только в одном направлении, то есть выполняя только работу тяготения; поэтому нам еще предстоит рассмотреть путешествие двух частиц материи, исходящих с поверхности и встречающихся с двумя, исходящими из центра, и сказать только, что их взаимные столкновения, вызванные боковым притяжением на пути, позволили бы им унести с собой определенное количество тепла, производимого этими столкновениями, которое было бы сверх того, что они приобрели в своем воображаемом путешествии по прямой.

Если кто-либо сомневается, что дополнительное тепло будет произведено этим боковым притяжением и бомбардировкой, пусть он возьмет два молотка и ударит один о другой так

быстро, как только сможет, в течение некоторого времени, и он сможет на ощупь убедить себя, что тепло может быть произведено этим боковым притяжением, а также *притяжением силы тяжести*; и, если бы он мог измерить это впоследствии, он обнаружил бы, что, если бы он уронил молотки на землю, они не выделили бы ничего из этого тепла, а только то, что они получили от силы тяжести при падении из его рук на землю, если только не возникло бы земля была холоднее, чем у них, и если бы земля не была холоднее, то тепло, которое она имела, также усиливалось бы от этого источника.

Если тепло, выделяющееся в обоих рассматриваемых нами случаях, вызывало различия во вращении туманности — как мы уже говорили ранее — увеличивая скорость по мере приближения к области, где начинался процесс остановки, ясно, что эти различия были бы больше вблизи этой области в туманности с полый сферой, чем вблизи центра твердой сферы; по той причине, что частицы вещества там имели бы больше свободы, то есть больше пространства для действий. Мы показали, что в твердой сфере частицы становятся более или менее инертными пропорционально тому, как они приближаются к центру; а также, что в туманности с полый сферой ни одна частица никогда не может приблизиться к состоянию покоя, но каждая может свободно приводиться в движение столкновениями, вызванными боковым, угловым, универсальным притяжением над каждой частью полый оболочки — эффект, который никоим образом не может быть произведен в туманности, плотной до центра. Поэтому мы думаем, что в солнце с полый сферой было бы больше жизненной энергии, чем в солнце того типа, на основе которого до сих пор производились все расчеты продолжительности жизни - по крайней мере, насколько нам известно.

Следует понимать, что мы говорили о том, что частицы материи останавливаются или останавливают друг друга, прежде чем они смогут отдать свое тепло, только для удобства объяснения; ибо ни одна частица материи никогда не может быть приведена к абсолютному покою, пока из нее не будет извлечено все ее тепло и теплообразующая способность, *т.е.* Движение, а это возможно только тогда, когда температура ее сведена к абсолютному нулю. Космическую материю можно было бы привести к состоянию камня или стали, но ее частицы тогда не были бы в состоянии покоя, или же наши представления о природе и конструкции камня и стали очень ошибочны; но следует признать, что ее было бы гораздо легче привести к состоянию камня в теле, твердом до центра, чем в оболочке полый сферы. На самом деле трудно представить, как материя могла существовать в центре солнца в наши дни, не будучи твердой, как камень, учитывая огромное давление, которому она должна подвергаться там, если вся ее масса конденсируется к центру. Но хотя частицы туманности нельзя было полностью остановить, они могли бы настолько замедлиться в своих скоростях, полученных из-за притяжения, что они отдавали бы тепло друг другу, и где бы ни произошло столкновение, там было бы заметно выделение тепла, и могла бы произойти конденсация. Частицы вещества не должны были бы падать в центр, а только в место встречи, чтобы конденсироваться и выделять тепло, и могли бы образовывать слои конденсации в любом месте между центром и поверхностью, либо в твердой, либо в полый сфере, которая в конечном итоге даже в первом случае образовала бы полую оболочку, как мы предположили на [странице 274](#). Ибо даже небольшая сфера, сформированная таким образом вокруг центра, была бы полый и распалась бы, когда различные концентрические слои приблизились бы друг к другу под действием пропорциональных сил притяжения и образовали бы одну полую сферу. Таким образом, мы снова приходим к выводу, что формирование из космической материи, на которую действует закон притяжения, сферы, наполненной этой материей, к центру было бы механически

невозможным. В любом случае общее количество тепла, производимого сжатием и конденсированием туманности, включало бы в себя не только то, что до сих пор считалось принадлежащим только гравитации, но и ту другую часть, которая образуется за счет притяжения во всех других направлениях. Таким образом, возраст и продолжительность существования солнца еще предстоит оценить.

Мы не сказали, но мы не забыли, что можно сказать, что, если, по оценке лорда Кельвина о солнечном тепле, конус вещества, падающий с одной его стороны, был остановлен таким же конусом, падающим с прямо противоположной стороны, одна половина массы солнца, останавливающая другую, могла произвести только рассчитанное им количество тепла. Мы также не отрицаем, что то же самое можно сказать о двух полуобъемах солнца, встречающихся в области наибольшей плотности в полый сфере, и что количество тепла, производимого одной только гравитацией, было бы одинаковым в обоих случаях. Все, что мы хотели показать, это то, что в дополнение к количеству, произведенному таким образом, необходимо учитывать количество, произведенное, так сказать, боковым притяжением, чтобы оценить общее количество, которым когда-либо обладало солнце.

Ссылаясь теперь на то, что мы сказали в конце [главы XV](#). о вращательном движении, возникающем в области наибольшей плотности туманности и распространяющемся оттуда во все части как наружу, так и внутрь, мы можем сразу объяснить различные периоды вращения, наблюдаемые на различных частях поверхности Солнца; и не только это, мы можем утверждать, что эти различия во вращении должны существовать во всем объеме и массе его тела вплоть до настоящего времени. У нас нет необходимости ссылаться на то, что они вызваны метеоритными дождями, падающими на его экваториальные области; мы также не претендуем на то, чтобы утверждать, что такие дожди не участвуют в их возникновении; но мы утверждаем, что роль, которую они играют в этом деле, и глубина, на которую они могут проникать в тело Солнца, должны быть совершенно незначительными по сравнению с тем, что мы указали как истинную и неоспоримую причину.

Теперь мы можем перейти к рассмотрению того, к чему привели бы колебания, вызванные этими различиями во вращении внутри Солнца, и начнем с наблюдения, что при этом было бы произведено огромное количество тепла. Процесс взбивания, как мы его называли, должен носить очень мощный характер, поскольку, предполагая, что вся внутренняя часть находится в газообразном или газообразно-образном состоянии, он должен осуществляться под давлением не менее 28 атмосфер на поверхности, и при каком давлении по мере приближения к центру никто не может сказать; и если вещество внутри находится в вязком состоянии, трение, вызываемое взбиванием, будет только больше. Но давайте попробуем составить представление о том, какой должна быть сила или, скорее, неистовство этого взбивания на солнце, если сконструировать его так, как мы защищаем; для этого мы должны составить некоторое определенное представление о том, какова разница в скорости вращения в различных частях его окружности, что едва ли может быть показано лучше, чем на [таблице X.](#), поскольку эти вращения были приблизительно измерены.

Первое, на что следует обратить внимание в таблице, это то, что скорость вращения на экваторе составляет $75 \cdot 10$ миль в минуту, а на 45° широты она составляет всего $48 \cdot 23$ мили, что дает разницу в $26 \cdot 87$ миль в минуту на одной четвертой части окружности Солнца, что в 27 раз превышает скорость наших самых быстрых экспрессов. И следующее, что следует отметить в

последней колонке, это то, как эти $26 \cdot 87$ миль разницы, разделенные промежутками в 5° каждый, показывают уменьшение скорости с $0 \cdot 39$ при 5° широты до $5 \cdot 06$ миль между градусами 40 и 45.

Небольшое размышление, посвященное этим двум точкам, покажет, какие колебания должны быть вызваны на поверхности этим огромным изменением вращения, и заставит нас размышлять о том, насколько они должны быть больше вблизи полюсов, чем на половине расстояния от экватора. Затем, если мы посмотрим на солнце как на полый шар, мы должны учитывать, что, согласно теории, согласно которой уплотнение туманности увеличивает ее вращение пропорционально ее приближению к области наибольшей плотности, из скоростей всех вращений, выраженных в таблице, наибольшая должна быть в этой области, остальные уменьшаются оттуда по направлению к поверхности и внутрь почти до нуля в центре; поскольку мы видели, что в полости должны быть газы, и что движение должно передаваться им посредством трения вплоть до самого центра. Принимая все это во внимание, несомненно, что взбывание должно быть намного сильнее, чем все, о чем мы думали до настоящего момента, создаваемые волнения более бурными, а тепло, выделяемое трением, неисчислимым.

ТАБЛИЦА X.—Показаны различия в скорости вращения поверхности Солнца на расстояниях 5° друг от друга, от Экватора до 45° широты.

Широты. (Градусы)	Длина окружности на каждые 5° широты. (От 0° до 45°)	Время поворота. (Дней)	Ротация в день. (Мили)	Оборот в час. (Миль)	Оборот в минуту. (Мили)	Замедлени е миль в минуту на каждые 5° .
0	2,723,767	25·187	108 142	4506	75·10	—
5	2,713,367	25·222	107,581	4483	74·71	0·39
10	2,682,387	25·327	105 910	4413	73 ·55	1·16
15	2,631,058	25·500	103 170	4299	71·65	1·90
20	2,559,504	25·737	99,441	4143	69·06	2·59
25	2,468,572	26·040	94,799	3950	65·83	3·23
30	2,358,852	26·398	89,357	3723	62·05	3·78
35	2,231,179	26·804	83,242	3468	57·81	4·24
40	2,086 526	27·252	76 564	3190	53·17	4·64
45	1,925,994	27·730	69 455	2894	48·23	5·06

Примечание.—Время вращения взято у господ. "Астрономия" Ньюкомба и Холдена, стр. 290.

Чтобы нас не поняли неправильно из того, что мы сказали несколько страниц назад, и не подумали, что мы считаем, что все тепло, производимое этим взбыванием, следует добавить к

теплу, производимому только гравитацией, когда были предприняты попытки вычислить общее количество, которым когда-либо, возможно, обладало солнце, мы должны настаивать на том, что идея гравитации сама по себе — то есть материи, падающей к центру — совершенно ошибочна в связи с образованием солнца из туманности, и что на самом деле она совершенно вводит в заблуждение. Мы прекрасно знаем, что при постройке солнца тепло могло вырабатываться, в основном, только телами, сталкивающимися или трущимися друг о друга, и что большая часть того, что производилось за счет всемирного притяжения, должно было быть израсходовано на создание вращательного движения; но мы также знаем, что при его постройке ни одна частица материи никогда не могла быть доведена даже до состояния покоящейся твердой материи, что она все еще обладает способностью сталкиваться со своими соседями и производить тепло, и что она будет продолжать сохранять эту способность до тех пор, пока не перейдет в твердое состояние вместе со своими соседями. . Даже тогда он не будет находиться в полном покое, но потеряет свою теплопроизводящую способность и начнет терять количество, которым он обладает, когда получит разрешение от своих соседей. Следовательно, ошибочно предполагать, что материя, из которой состоит солнце, не обладает никакой другой способностью производить тепло, кроме той, которая возникает в результате его падения, только под действием силы тяжести, из того потенциального положения, которое оно занимало, к центру зарождающейся туманности. Единственным источником энергии, вырабатывающей тепло, является фиксированное положение.

Если наука решит зафиксировать это положение в центре солнца или как можно ближе к нему, насколько могут достичь последовательные частицы, то уже сейчас в этой окрестности должно быть какое-то его количество в твердом состоянии, если должным образом учитывать давление, которому оно должно там подвергаться. Если оно предпочитает придерживаться идеи о том, что солнце представляет собой полый шар, отчасти имеющий форму, которую мы описали, то до настоящего времени во всем его теле не может быть ничего более плотного, чем даже вода. В первом случае он должен помнить то, что мы сделали все возможное, чтобы доказать: что *гравитация* перестает действовать, когда тело падает в фиксированный центр или положение и не может падать дальше. Оттуда он не может подняться иначе, как за счет верхнего или внешнего притяжения, и в этом случае он оставил бы пустое пространство на том месте, которое он занимал. Совершенно иллюзорно мечтать о конвекционных потоках, когда никакие средства или сила любого другого рода, кроме притяжения, не могли бы их вызвать, и в этом случае мы должны были бы иметь притяжение и гравитацию, действующие друг против друга, две вещи, которые были смешаны в одну, оказавшись антагонистичными, как, без сомнения, иногда они действительно есть — как мы показали, рассматривая открытие Нептуна, — но когда это так, они никогда не могут создавать конвекционные потоки. Во втором случае, в котором, как мы видели, до настоящего времени вообще не может быть материи, близкой к твердому состоянию или фиксированному положению, мы можем заключить, что срок службы солнца, измеряемый тепловыделяющей способностью, должен быть намного дольше, чем в первом случае, в котором очень большая часть материи, из которой оно состоит, должно быть, утратила эту способность много веков назад.

Нам еще предстоит вспомнить то, что мы сказали в [главе XV](#). области наибольшей плотности туманности, являющейся областью наибольшей активности и наибольшего нагрева; и добавим теперь, что все пространство между этой областью и центром, должно быть, действовало как резервуар — частично материальный, частично газообразный — тепла с тех пор, как туманность начала сжиматься и конденсироваться, совершенно независимо от того, несла ли она перед

собой знак минус или плюс. С этого времени эта область стала бы регулятором излучения тепла в пространство или туда, где оно излучалось; потому что никакое тепло, произведенное на внутренней стороне, не могло бы выйти в пространство, не пройдя через эту область и не достигнув температуры этой области, или сначала не отдав внешней стороне больше тепла, чем она могла бы произвести и накопить; факты, которые предполагают необходимость увеличения или уменьшения всего внутреннего пространства или объема до той же степени, прежде чем что-либо из этого могло быть передано наружу. Таким образом, в дополнение ко всему, что мы сказали о средствах продления срока службы солнца, мы должны принять во внимание, что все тепло, излучаемое с поверхности, должно быть отведено или каким-то образом перенесено на расстояние где-то между 2 000 000 и 90 000 милями, прежде чем оно сможет уйти в космос или куда-либо еще, в зависимости от того, когда оно вообще начало излучаться. И мы также должны принимать во внимание вероятность того, что тепло, производимое и аккумулируемое во внутренней половине объема, за счет своей силы отталкивания замедлит конденсацию туманности и, таким образом, продлит срок ее службы.

Оглядываясь назад на наше описание устройства солнца, того, как в нем установилось вращательное движение и как это движение привело к различным скоростям вращения, не только на поверхности, где они наблюдались и измерялись, но которые должны проникать в самый центр; теперь мы можем продолжить за счет некоторых повторений, которым мы уже несколько позволяли, чтобы показать, как наш способ строительства и развития позволяет нам понять очень многие вещи, которые наблюдались в нем, намного лучше, чем мы были в состоянии сделать на основе любых доступных до сих пор объяснений. Это дает наиболее удовлетворительное объяснение из всех возможных для солнечных пятен, занимающих в основном две зоны на заметных расстояниях от экватора. Вокруг экватора проходит один пояс шириной от 16° до 20° , на котором, как мы знаем из [таблицы X](#), разница скоростей на его краях и в смежных зонах, по одной с каждой стороны, едва превышает 1 милю в минуту. Ближе к полюсам есть два сегмента шириной от 80° до 90° , на границах которых скорость вращения медленнее на $26 \cdot 37$ миль в минуту, чем на экваторе, и на $5 \cdot 06$ миль в минуту медленнее, чем на широте на 5° меньше, как также показано в таблице. А между центральным поясом и этими сегментами есть два пояса или зоны, каждая шириной от 30° до 35° , в которых можно найти почти только солнечные пятна. В этих двух зонах вспенивание внутренних слоев было бы во всей своей силе, скорее всего, более активным в их центрах, чем там, где они встречаются с центральным поясом и полярными сегментами; там, где, насколько нам известно, уменьшенная скорость прекращается, но где у нас нет оснований предполагать, что она действительно прекращается.

Если бы период вращения был одинаковым по всему телу Солнца — за исключением того, что до сих пор считалось простой разницей на поверхности, вызванной внешними причинами, — мы могли бы предположить, что тепло, вырабатываемое исключительно за счет конденсации, находило бы свой путь к поверхности одинаково во всех направлениях, даже пузырилось бы повсюду, подобно пару, поднимающемуся с поверхности воды в котле, образуя таким образом то, что называется сьеррой; и что не было бы ни солнечных пятен, ни извергающихся протуберанцев, почти никаких резких движений, описанных в трудах по астрономии. Но вспенивающее действие, которое мы демонстрировали, простирающееся до самых глубоких уголков солнца, должно вызвать волнения, вполне достаточные для того, чтобы породить самые жестокие явления, которые были зарегистрированы. Вязкие газы и пары, газообразные испарения, притертые друг к другу на глубине сотен тысяч миль, под давлением в сотни, гораздо

более вероятно, во многие тысячи атмосфер и, так сказать, ограниченные сверхнаполняющимися слоями, приобрели бы динамическую взрывную силу, которая могла бы быть достаточно мощной, чтобы разнести солнце на куски, если бы оно состояло из чего-либо, сравнимого с твердой материей. С другой стороны, трение солнечного вещества, действующее под давлением 28 атмосфер на поверхности и вплоть до непознаваемого числа на наибольшей глубине, преобразованное в тепло, обладало бы достаточной взрывной энергией, чтобы вызвать все наблюдаемые явления; от скрытого пятна до протуберанца профессора Янга, который был выброшен на высоту 350 000 миль над фотосферой.

Кажется, что скрытое пятно пробилось сквозь фотосферу, возможно, даже не полностью, но и не сквозь светлые или белые облака, которые плывут непосредственно над ней; что, следовательно, во многом доказывает, что солнечные пятна возникают из-за порывов нагретых паров снизу; поскольку падение охлажденных металлических или других паров в первую очередь пробилось бы сквозь легкие облака; и это подтверждается, насколько что-либо в солнечной физике может быть подтверждено, тем, что мы демонстрируем. Само собой разумеется, что также имеет место спад, потому что нет другого способа дать отчет о том, что происходит с парами металлов и других элементарных веществ, поднимающимися в результате выбросов тепла после их охлаждения в атмосфере Солнца. То, что они должны были упасть в то же отверстие, которое они проделали при подъеме, является наиболее естественным предположением, которое только можно сделать; ибо в противном случае их пришлось бы перенести за пределы того места, где они упали. Более того, говорят, что солнечное пятно обычно окружено выступами, поднимающими пары элементарных веществ, которые, как мы должны полагать, намного тяжелее паров от извержений солнечных пятен, потому что они выходят гораздо сильнее, что показывает, что они должны были быть выброшены с гораздо большей силой, которая должна образовывать своего рода стену вокруг пятна, через которую должно было пройти выброшенное им вещество, прежде чем оно могло осесть; и за пределами этих стен нет видимых признаков того, куда оно попадает, так что мы вынуждены полагать, что все вещества, выделяемые из выступов, должны быть выброшены с гораздо большей силой. Как и те, что образуются от солнечных пятен, попадают в один и тот же общий резервуар. Конечно, нельзя утверждать, что из солнечного пятна не может быть извержений, поскольку сила, необходимая для прохождения вещества через него, должна быть меньше, чем когда оно выбрасывается с глубин, намного превышающих глубины пятен. Таким образом, мы очень четко учитываем как движение солнечных пятен вверх, так и вниз; и они всегда достаточно велики для выполнения обеих операций одновременно. Кроме того, выдающиеся астрономы приписывают им способность всасывать охлажденные пары из окружающих протуберанцев в общую яму.

В некоторых солнечных пятнах, как говорят, около 3 процентов. из наблюдаемых циклонические движения наблюдались в тени и полутени, которые в условиях процесса вспенивания, как можно было бы ожидать, являются универсальными для всех из них, но это не обязательно так; даже без учета трудности их обнаружения. В глубокой реке с плавным течением мы видим вращающиеся во всех направлениях водовороты, вызванные приближающимися друг к другу течениями разной скорости, совершенно независимыми от формы берегов реки или препятствий в тех местах, где мы их видим, но, без сомнения, происходящими из источников такого рода выше по течению; так же может быть и с циклоническими движениями в солнечных пятнах. Скорость и направление парообразному веществу можно было бы придать за счет взбивания перед попаданием в пятно, что вызвало бы в нем вихри во всех направлениях, такие же, как в воде реки. Было бы абсурдно думать, что в таком огромном пространстве, как дно

солнечного пятна, должно быть только одно отверстие для выброса парообразного вещества: их может быть сколько угодно; следовательно, могут быть моменты, когда исходящие потоки нейтрализуют друг друга и их вообще не видно, или когда есть частичные потоки в любом направлении; другие, когда все они могут быть настолько однородными, что вызывают циклоническое движение вокруг пятна или почти вокруг него, или два или более в противоположных направлениях, и все это было зафиксировано более чем один раз. Также нельзя было предположить, что какое-либо циклоническое движение, вызванное вспениванием, могло зависеть от того, по какую сторону экватора образовалось пятно. Под поверхностью в экваториальном поясе должно происходить небольшое вспенивание, отсюда и малочисленность пятен там; но между поверхностью и центром должна быть какая-то точка пересечения движений, производимых по обе стороны экватора, которая, даже если бы для этого не было особой причины, уничтожила бы всякую возможность однородности или отчетливого направления поднятой материи, когда она достигнет поверхности, пусть даже она достигнет этого места по какую бы сторону экватора она ни находилась. Первоначальное заметное движение в нижней части солнечного пятна могло быть вправо или влево, или в зависимости от того, как материал, из которого оно возникло, был перемешан, и исходящее движение также могло в значительной степени контролироваться формой и положением отверстия, или, скорее, туннеля, через который оно вытекло. Мы знаем, что обычное взбивание не могло бы направить все молоко в одном направлении, даже если бы лопасти маслобойки были сплошными; и в нашем случае лопасти следует рассматривать как еще более разделенные, величина за величиной, чем в обычной маслобойке, поскольку сама материя образует лопасти.

Циклонические движения, наблюдаемые в протуберанцах, должны происходить от тех же причин и должны быть в них более общими, учитывая, что они должны исходить из отверстий, гораздо меньшего числа, чем в солнечных пятнах, и, весьма вероятно, из одного отверстия в случае струйных протуберанцев. Можно было бы ожидать также, что эти циклонические движения в протуберанцах будут более регулярными, поскольку они зарождаются глубже внутри, чем у солнечных пятен, и на них меньше влияют движения, с которыми они сталкиваются на своем пути наружу, из-за большой первоначальной энергии, необходимой для их прохождения через сверхнаполняющуюся массу вещества, и, возможно, даже будут иметь — особенно у струйных протуберанцев — движение, ожидаемое в соответствии с полушарием, из которого они исходят. Но мы уже говорили, что глубоко внутри вспенивающее движение может происходить в любом направлении. Естественно предположить, что самые высокие протуберанцы выбрасываются с самых больших глубин, потому что для их выброса на такие огромные высоты требуется наибольшая выталкивающая сила, и потому что наибольшая выталкивающая сила должна быть там, где тепло и давление наибольшие, то есть на самых плотных и активных глубинах. И, вероятно, причина, по которой протуберанцы обычно окружают солнечные пятна, заключается в том, что их выходу способствовало ослабление давления, вызванное попаданием в них (солнечные пятна) взбитого вещества, и, таким образом, они как бы притягивают к себе извержения протуберанцев.

Мы чуть было не упустили из виду, что теория вспенивания очень хорошо объясняет, что почти каждое солнечное пятно имеет более или менее правильное собственное движение, независимое от всех остальных, и что все они дрейфуют к центральному поясу или к полярным сегментам, когда они начинают растворяться и исчезать.

Есть много других вещей, связанных с солнцем, которые можно было бы объяснить с помощью нашего способа построения, некоторые из которых настолько очевидны, что придут в голову любому, а другие ведут в глубины, слишком глубокие, чтобы мы могли в них проникнуть.

В заключение. Предложенная нами конструкция солнца оказала бы большую услугу в завершении любой из того, что профессор А. К. Янг называет конкурирующими теориями М. Фэя и О. Секки, в котором первый обнаружил бы происхождение солнечных бурь, к которым он апеллирует для образования солнечных пятен в определенных зонах, и лучший способ объяснить различия в скорости вращения между экватором и полюсами, чем в глубинах слоев между этими регионами; и последний способ формирования плотных облаков извержений, которые, как он предполагает, образуют солнечные пятна, оседая в фотосфере. Но теоретики, судя по предсказанию, отчасти правы и потерпели неудачу только потому, что не обнаружили источники сил, которые они вызвали к существованию, чтобы иметь какой-то фундамент для построения своих теорий.

ГЛАВА XVIII.

Страница

- 319 Вернитесь к вершинам, оставленным исходной туманностью. Представление об их количестве
- 320 Пример их размеров. Что из них было сделано
- 321 Что можно было сделать из одного из них
- 322 Как его можно было разделить на кометы и метеоритные стаи
- 323 Приведен пример. Как комета может вращаться вокруг своей оси. И что можно этим объяснить. Орбиты и периоды обращения
- 324 Не выброшенных с планет. Их истинное происхождение
- 326 Изучение орбитальных скоростей комет и его результатов
- 327 Насколько далеко кометы могут удаляться от солнца и возвращаться снова
- 328 Нет причин, по которым кометы должны перемещаться от одного солнца к другому. Подтверждающих описания, в главе XV. о владениях Солнца
- 329 О вечной эволюции и инволюции материи.

- 331 Частичная аналогия между ней и атмосферой Земли
- 332 Ее плотность у поверхности солнца обычно не может быть меньше 28 атмосфер, но может быть такой частично и случайно
- 332 Вероятные причины огромной высоты ее атмосферы
- 334 Масса принимается во внимание, но не поддается оценке
- 335 Скорее всего, ни одно вещество на солнце не превышает половины плотности воды.

Когда мы пытались в какой-то мере описать область пространства, из которой солнце получило туманную материю, из которой оно образовалось, мы обнаружили, что в результате образуется туманность, несколько напоминающая гигантскую морскую звезду, с руками или ногами, простирающимися от нее во всех направлениях, которые можно сравнить с горными пиками, поднимающимися с плоскогорья или горного хребта; и когда мы начали уплотнять туманность, мы пришли к выводу, что эти пики очень скоро сравнительно останутся позади основного сгущения, поскольку они в большей степени находятся под влиянием притяжения окружающих солнц. И мы могли бы тогда добавить меньше под действием притяжения основного тела из-за постепенно увеличивающегося расстояния, возникающего из-за большей скорости его сжатия. Теперь мы предлагаем вернуться к этим частям солнечной собственности, так долго оставленным на холоде, и подумать о том, что, по всей вероятности, с ними стало, учитывая, что все они должны были каким-то образом принять участие в формировании солнечной системы.

Прежде всего, мы должны составить некоторое представление, каким бы расплывчатым оно ни было, об их количестве, которое может быть в очень ограниченной степени определено из следующих соображений: Из [таблицы VIII](#) мы видим, что сфера притяжения Солнца простирается более чем на 4000 расстояний от Нептуна в направлении α Центавра, ближайшей к земле звезды, что соответствует 11 миллиардам миль. Затем, хотя в [главе XV](#) мы говорили, что в том направлении на туманности должна быть не вершина, а глубокая впадина, мы продолжим выяснять, каков мог бы быть диаметр основания вершины на таком расстоянии, если предположить, что она имеет форму конуса. Мы знаем, что Луна не просто затмевает солнце, диаметр которого составляет 867 000 миль; поэтому для удобства расчетов мы можем предположить, что она затмевает часть космоса на расстоянии 1 000 000 миль в диаметре. Следовательно, основание пика, подобного тому, который мы измеряем, было бы затменным, если бы его диаметр составлял 129 000 миллионов миль, и только тогда. Более того, мы вычислили диаметр основания такого пика изодного диаметра Луны; так что везде, где мы видим две звезды, удаленные друг от друга всего на один лунный диаметр, у нас есть место по крайней мере для одного пика с основанием указанного диаметра. Наконец, когда мы начинаем думать, что невооруженным глазом видно от шести до семи тысяч звезд и промежутков между ними, мы должны прийти к выводу, что количество вершин, окружающих исходную туманность, до того, как они начали отставать или срезаться, должно было быть почти за пределами нашего представления; особенно если мы посмотрим на [Таблицу VII](#), где мы видим, что звезда Канопус находится в 25 раз дальше от солнца, чем α Центавра. Мы привыкли с удивлением смотреть на вулканические вершины Луны, но они не могут дать нам ничего, кроме чрезвычайно слабого представления о первоначальной туманности, видимой с соответствующего расстояния снаружи, когда она начала сжиматься быстрее, чем вершины могли следовать за ней; учитывая, что мы сравниваем диаметр в 2160 миль с диаметром, действительно почти бесконечно большим.

Оказавшись, таким образом, с бесчисленным множеством вершин или конусов космической материи в наших руках, мы должны подумать о том, что можно с ними сделать, и начнем с того, что нам предложили использовать их, когда мы обнаружили зубчатую природу областей Солнца. Некоторые из них, скорее всего, были поглощены образованием Солнца, и если бы мы

могли поверить в скопление метеоритов во всем космосе, которое, как предполагали некоторые физики, существует, мы могли бы вывести его происхождение из части этих вершин; но если такое скопление в космосе может быть, его происхождение могло бы быть гораздо более естественным из предположения, сделанного в предыдущей главе, на [странице 258](#), к которому мы сейчас обратимся. В то же время, глядя на множество комет, метеорных роев и т.д., которые вращаются вокруг Солнца или, как предполагается, каким-то образом существуют по соседству с ним, вполне естественно придерживаться мнения, что они образовались из некоторых наиболее важных горных пиков — или их отбросов, — которые, должно быть, составляли часть первоначальной туманности. О том, чтобы иметь дело со всеми ними, когда мы не можем их пронумеровать, или даже с шестью из [Таблицы VIII](#), о которых мы действительно что-то знаем, не может быть и речи, поэтому мы только попытаемся показать, что можно было бы сделать из одного из них.

Ограничиваясь, таким образом, вершиной α Geminorum, площадь скопления которой первоначально достигала 24 000 расстояний до Нептуна, или 67 миллиардов миль — это точка пространства, где притяжения солнца и этой звезды уравнивают друг друга, — если мы предположим, что она сжималась до тех пор, пока ее основание не стало того же диаметра, а расстояние от солнца таким же, как у основания вершины, которую мы измерили несколько минут назад, 129 000 миллионов миль и 11 миллиардов миль соответственно, мы можем легко представить, что ее высота могла быть в 10 раз больше, как диаметр основания, или более $1\frac{1}{4}$ миллиарда миль. Таким образом, в направлении только одной звезды мы имеем массу космической материи, из которой могло бы образоваться нечто большее, чем комета, даже самая грандиозная из известных современной астрономии. Все, что нам нужно думать о ее разреженности, — это то, что она была бы намного меньше, то есть более плотной, чем исходная туманность.

Итак, начиная с размеров, которые мы только что указали, мы знаем, что притяжение туманности притягивало бы материю основания пика к себе быстрее, чем вещество вершины; мы знаем также, что на разных участках длины пика происходили бы разные скорости сжатия — по той же причине, которую мы указали для отрезанных от туманности пиков; так что уплотнение по всей его высоте, или длине, происходило бы с разной скоростью в разных местах, что, несомненно, разделило бы пик на несколько частей, возможно, на множество других. Если теперь мы предположим, что ведущая ее часть — та, что ближе всего к туманности или солнцу, — или даже вся она сформировалась в комету, то нетрудно увидеть, что у нее мог быть хвост бесконечно длиннее, чем у любой кометы, длина хвоста которой была измерена.

Не может быть никаких сомнений в том, что по всей длине вершины действие притяжения было бы точно таким же, как мы обнаружили в самой туманности; то есть нет причин, по которым она не могла бы представлять собой полый конус — сообщается, что кометы в большинстве случаев полые, — сконденсированные в слои и вращающиеся вокруг своих осей на значительной части, по крайней мере там, где их диаметры наибольшие. Этот способ образования, по-видимому, проливает свет на некоторые явления, которые наблюдались в кометах. Мы только что сказали, что наша вершина была бы разделена на несколько частей, поэтому, если мы предположим, что ее передняя часть превратилась в комету, мы можем понять, почему ее хвост должен иметь вид полого цилиндра; и не может быть никаких причин, почему вторая или даже третья часть не должна также стать кометой. Затем при дальнейших делениях, когда диаметр оказался слишком мал для образования кометы, ее вещество могло сформироваться в метеорный рой и

объяснить тот факт, что некоторые кометы и метеорные рои вращаются вокруг солнца по одним и тем же орбитам; возможно, даже то, что некоторые из наблюдаемых метеорных роев были более плотными в одной части, чем в другой, из-за того, что две или более секции пика следовали друг за другом на некотором расстоянии. После того, что мы только что сказали, мы должны заметить, что вполне возможно, что если бы разные участки нашей вершины действительно вращались вокруг солнца, их перигелиальные расстояния могли бы быть настолько разными, что было бы невозможно проследить какую-либо связь между ними и вершиной, от которой они произошли. Но если бы мы попытались изложить все объяснения феноменов комет и метеорных роев, которые приходили нам на ум, нашему труду не было бы конца.

Переходя теперь от одного к целому сонму вершин, мы увидели, что в одно и то же время они выступали со всех сторон туманности; следовательно, ясно, что тела, образовавшиеся из них, должны были падать к солнцу со всех сторон, что, как было обнаружено, они и делали. Затем, если мы подумаем о том, сколько их могло бы быть, мы также должны подумать, что между ними наверняка произошли бы столкновения, которые разнесли бы их на атомы и, таким образом, помогли бы создать скопление или сонм независимых метеоритов, которые, как предполагается, существуют, или были бы поглощены солнцем целыми глотками. Другие могли бы объединиться, что они могли бы сделать, только приближаясь с несколько разных направлений и с почти одинаковыми скоростями; и таким образом, они объяснили бы нам появление комет с множеством хвостов. Опять же, возвращаясь к тому, что мы только что сказали о форме, которую мог бы принять передний конец пика α Geminoium, который был предложен кометой Донати, мы могли бы представить другой, такой же почти во всех отношениях, сливающийся с ним и между ними, показывающий нам, как образовалась комета Когджи. Более того, что касается одной из гигантских комет с бесконечными хвостами: если мы предположим, что она вращается вокруг своей оси и не такая гладкая снаружи, как конус, сформированный токарным станком, мы могли бы объяснить, что свет от солнца, отраженный от нее, имеет вид мерцания; и, если бы внешняя сторона была очень шероховатой, отраженный свет, отраженный от миллионов миль ее длины, вспыхивал за несколько секунд.

Все это о пиках туманностей, кометах и т.д., образовавшихся из них, будет, гораздо более чем вероятно, воспринято как разыгравшееся воображение или спекуляции; но если разобраться должным образом, то обнаружится, что ни одна часть этого не основана на предположении; более того, Вселенная была сформирована из какой-то космической материи. Во всем процессе, от космической материи до солнца — даже мириадом солнц, — нет ни одного шага, который не соответствовал бы тому, что обычно называют законами природы; тогда как нетрудно показать, что некоторые другие рассуждения на ту же тему никогда не выходили за рамки концепции.

Размышляя о том, как могли образоваться кометы, мы не могли не думать об их орбитах и периодах обращения. Было легко увидеть, что их орбиты зависели от того, откуда и на каком расстоянии они прилетели; что "где" могло быть с любого направления и что "как далеко" было бы основным элементом их большей или меньшей эллиптичности, которую можно было определить только путем измерения; но периоды их обращения, насколько мы можем видеть, могли быть определены только путем наблюдения, которое включало бы изучение нескольких оборотов. По этим пунктам данные, которые мы смогли собрать, не очень удовлетворительны, и они не представляются нам очень надежными, за исключением тех, орбиты которых часто

наблюдались и измерялись; и даже у них, как говорят, орбиты меняются, а некоторые из комет вообще исчезают. Опять же, говорят, что некоторые из них склонны ассоциироваться с определенными планетами; и все же, опять же, некоторые люди доходят до того, что предполагают, что они были изгнаны с некоторых планет. Нам кажется гораздо более рациональным предположить, что известные периодические кометы образовались из части множества вершин, которые должны были когда-то окружать туманность, если солнце образовалось из туманной материи, подверженной притяжению подобной материи, окружающей его со всех сторон. Кажется, это всего лишь способ выйти из затруднения - предположить, что материя, выброшенная, скажем, с земли, со скоростью 7 миль в секунду, освободилась бы от своего притяжения, что она была бы каким-то образом вовлечена в притяжение солнца и что с этого момента она вращалась бы вокруг солнца, как любой другой странник; потому что мы не можем видеть, что могло бы остановить ее продвижение вверх, так сказать, от земли после выхода из-под ее контроля, или сообщить ей на нужной высоте и в нужное время точную скорость, необходимую для того, чтобы заставить ее впоследствии вечно вращаться вокруг солнца; ни, предположим, солнце не имело бы к этому никакого отношения, куда бы оно ни направилось. Когда он покидал землю, его прямое движение могло составлять около трети мили в секунду, обусловленное его вращением, а также 18 миль в секунду из-за вращения земли вокруг Солнца. Она также может быть выброшена в направлении точно в сторону от солнца или непосредственно к нему; таким образом, нам пришлось бы примирить два совершенно разных случая, чтобы обосновать теорию выбрасывания комет с планет и того, что они каким-то образом вовлечены в притяжение солнца. Это дает нам очень веские основания для призыва либо к немедленному вмешательству какой-то силы, отличной от того, что мы понимаем под влечением, и о которой мы физически ничего не знаем, либо мы должны доверять *человеку*, об умении которого мы имеем не очень возвышенное представление. Мы предпочитаем рассматривать образование всех комет как производное от вершин, о которых мы говорили, или, если это недопустимо, от обрывков и участков исходной туманности; где не требуется немедленного вмешательства или мгновенного применения сверхъестественной силы, а только равномерное и спокойное выполнение первоначального замысла.

Для комет большего размера и путешествующих на большие расстояния, чем те, которые упоминались выше, очень трудно получить данные, на основе которых мы могли бы произвести удовлетворительные расчеты длин их орбит и средних скоростей обращения, поскольку почти всегда отсутствует какой-либо один или несколько их элементов или даются совершенно другие утверждения об их ценности; но мы думаем, что нашли несколько, из которых мы можем собрать данные, достаточно точные, чтобы показать, что нет необходимости выходить за пределы областей Солнца, как описано нами в предыдущей главе, для объяснения какой-либо из комет, на которые обратили внимание в истории астрономии; и еще меньше необходимости предполагать, что какие-либо из них забрели или были выброшены какой-либо соседней звездой в солнечную систему.

Из данных, которые нам удалось собрать, следует, что, когда период жизни кометы превышает 70 лет, она либо находится слишком далеко от солнца при прохождении афелия, либо ее масса слишком велика, чтобы ее могло потревожить притяжение какой-либо из планет. Например, у нас есть комета Галлея, которую наблюдают уже около 2000 лет, чей средний период за все это время очень близок к 77 годам, что показывает, что она не подвергалась сколько-нибудь

заметному возмущению при прохождении вблизи своего перигелия. Несомненно, 2000 лет - это очень небольшой промежуток времени, чтобы судить по нему, и его расстояние по афелию составляет всего 3 258 000 000 миль, на него может в какой-то степени влиять какая-то планета, поэтому мы вряд ли можем рассчитывать на то, что он постоянно будет свободен от возмущений. Действительно, сам Галлей предположил, что скорость его обращения значительно возросла, когда он находился вблизи Юпитера в промежутке между 1607 и 1682 годами; но если это было так, то должно было произойти какое-то встречное возмущение, которое восстановило баланс таким образом, чтобы средний период составил 77 лет. Просматривая реестр его появлений, мы обнаруживаем, что при его повторных появлениях в 66 и 1758 годах период составлял около 75 лет, а в 451 и 1066 годах - 79 лет; так что, если есть возмущения, мы должны утверждать, что есть и компенсации. Видя, таким образом, что мы не можем найти доказательств обратного, мы можем предположить, что, когда периоды комет и, возможно, особенно, когда их афелиальные расстояния выходят за пределы — и чем дальше, тем больше — орбиты самой удаленной планеты, их можно рассматривать как не подверженные серьезному возмущению со стороны кого-либо из членов солнечной системы, пока не будет доказано нечто противоположное. Следуя этой идее, нам приходит в голову, что кое-что можно узнать из их средних скоростей на их орбитах, как будет видно из следующего очень небольшого списка тех, которые мы смогли представить для расчета, которые образуют прилагаемый

ТАБЛИЦА XI.— Показаны средние скорости на орбите нескольких комет.

Обозначение кометы.	Расстояние до афелия. (Майлз)	Период революции. (Годы)	Средняя скорость на орбите. (Миль/Сек)
Комета Галлея	3,258,000,000	77	4·18
Комета 1532 и 1661 годов	4,464,000,000	129	3·45
Комета Донати	13,873,280,000	2,000	0·69
Комета 1811 года	40,000,000,000	3,065	1·30
Комета 1680 года	78,468,852,000	15,864	0·49

Эти средние орбитальные скорости в секунду были рассчитаны по расстояниям афелия в виде диаметров и по круговым орбитам, которые, вероятно, дают результаты, несколько меньшие, чем были бы получены по эллиптическим орбитам — если бы они были известны, — но, с другой стороны, расстояния по перигелию не принимались во внимание при определении диаметров — потому что они были неизвестны, — поэтому ошибка будет пока компенсирована, если не полностью.

Мы знаем, что средние скорости на орбитах планет уменьшаются по мере увеличения их расстояний от солнца, и наша таблица, насколько это возможно, наводит нас на мысль, что то же самое справедливо и для комет, афелиальные расстояния которых сравнимы с расстояниями обращения планет, измеряемыми сотнями лет обращения или меньше; но с теми,

периоды обращения которых измеряются тысячами лет, то же правило, по-видимому, не работает. Однако одна вещь, в которую мы, по-видимому, вправе верить, заключается в том, что, вообще говоря, чем больше период обращения кометы, тем меньше будет ее средняя скорость в секунду на орбите. Следует заметить, что средняя скорость трех удаленных комет в таблице составляет всего 0,83 мили в секунду, и ни в коем случае не является необоснованным предположение, что средняя скорость в секунду любого числа комет, афелиальные расстояния которых больше, чем наибольшее из указанных в таблице, вряд ли будет такой большой, как среднее значение трех; исходя из этого, давайте возьмем или предположим, что средняя орбитальная скорость в секунду составляет всего одну милю, и посмотрим, что из этого можно извлечь.

Возвращаясь к пику α Geminorum, который, как мы предположили на [странице 321](#), должен быть уплотнен до 129 000 миллионов миль в диаметре основания, его высоты $1\frac{1}{4}$ миллиарда миль и расстояния от солнца 11 миллиардов миль, мы можем взять в качестве примера образовавшуюся из него комету. Если, таким образом, мы предположим, что его основная часть сформировалась в комету с таким расстоянием по афелию — 11 миллиардов миль - и другими размерами, соответствующими ее новому состоянию; принимая ее среднюю скорость на орбите в 1 милю в секунду, мы обнаружим, что ее период обращения может составлять 1 200 000 лет, или в три раза больше, чем у кометы 1882 года, а именно 400 000 лет, упомянутую мистером Чемберсом как не очень достоверную, вероятно, потому, что ее углы на орбите не могли быть измерены с достаточной точностью. Затем, когда мы думаем, что сфера притяжения солнца в этом направлении — α Geminorum — простирается на 67 миллиардов миль, и что есть звезды более чем в 6 раз дальше, например, Канопус, см. [Таблицу VII.](#), мы видим, что предполагаемая комета могла бы иметь расстояние по афелию, равное этому; и если бы мы далее рассмотрели, что если бы ее большая ось имела длину 67 миллиардов миль, включая расстояния по афелию и перигелию, и что она прошла прямо от одного ее конца до другого и обратно, ее период обращения, если бы это было возможно, был бы равен этому. так называемый период составил бы 8 500 000 лет; это в 20 раз больше, чем сомнительные 400 000 лет, указанные мистером Чемберсом для кометы 1882 года. Следовательно, кажется, что солнечной системе нет необходимости отправлять свою кометную продукцию на внешний рынок; и наше механическое воображение недостаточно живо, чтобы позволить нам представить, какого рода потенциальной энергией может обладать даже Юпитер, чтобы придать импульс комете, достаточно большой, чтобы отправить ее в полет на такое большое расстояние. Какую скорость он будет иметь, когда покинет солнце? И что в нем останется, чтобы пронести его над спорной территорией между солнцем и далеким соседом? Или мы должны верить, что вся продукция солнечной системы такого рода отправляется только по каналу, так сказать, к нашему ближайшему соседу, α Центавра? Концепции такого рода слишком возвышенны для нас, и мы должны оставить их в покое. Мистер Чемберс выражает сомнения относительно определения того, является ли орбита кометы эллиптической или параболической, когда период ее обращения измеряется сотнями тысяч лет, и мы думаем, что можем с уверенностью следовать за ним, пока не будут представлены фактические доказательства. Если комета 1882 года никогда не вернется, мы можем тогда поверить, что она ушла в другое место.

Израсходовав всю туманную материю в областях Солнца, как описано в начале [главы XV](#), или, по крайней мере, показав, как она могла быть израсходована или еще может быть использована, нам осталось только сделать несколько замечаний, чтобы доказать, что наше описание указанных областей ни в коей мере не является фантастическим. Очень мало имеет

значения, было ли началосуществования солнечной системы одновременно с окружающими системами, до или после них. Что несомненно, так это то, что сфера притяжения Солнца среди его соседей в настоящее время ограничена именно тем способом, который мы избрали для описания его областей. Как они были заполнены космической материей, можно оспаривать, но заполнены они должны были быть каким-то образом, если солнечная система образовалась из туманности; и принятый нами способ был единственным, который пришел нам в голову, когда мы начали реконструировать исходную туманность. С тех пор у нас было время поразмыслить над нашей работой и посмотреть, как она указывает на самый простой способ, который можно постичь, который может быть выражен в нескольких следующих словах. Мы можем предположить, что эфир был первичной материей, как мы это сделали на странице 258, и что вся материальная вселенная была сформирована из него и посредством него. Эта идея поможет физикам в формировании их теории скопления метеоритов или метеоритной материи, если они решат так это называть. Это также позволит нам завершить круг наших представлений о материи. Мы считаем, что не можем ни уничтожить, ни произвести ни малейшей его части, хотя и можем изменить его форму. Таким образом, рассматривая эфир как примитивную материю, мы можем понять, как из него могла возникнуть солнечная система; и как после достижения целей, для которых он был создан, он может снова превратиться в примитивный элемент, из которого он был создан, готовый принять свое участие в эволюции какой-то другой системы, возможно, с новой землей, "бесформенной и пустой".

Теперь мы должны направить наши мысли, насколько это возможно, к массе, которая обеспечивает действительно эффективную силу солнца как правителя системы; и, прежде всего, мы должны подумать о том, каковы реальные активные элементы, образующие эту массу. До сих пор мы рассматривали их как все включенные в диаметр 867 000 миль, но теперь мы должны обратить внимание на облака метеоритного вещества, которые, как предполагали некоторые астрономы и физики, вращаются вокруг Солнца и постоянно проливаются на него дождем; и на огромную атмосферу, которая его окружает. Что касается первого из этих двух элементов, мы усугубим наше невежество, рассматривая его так же, как торговец рассматривает свои счета к получению, поскольку он недоступен в случае внезапного спроса на наличные деньги и, следовательно, не является частью общей массы, точно так же, как притяжение земли помогает солнцу в его управлении планетой Нептун; точно так же, как счета к получению укрепляют кредит продавца. Но что касается второго элемента из двух, мы должны признать, что он составляет часть массы и власти над всей системой, и из всего, что известно о нем, мы не имеем права рассматривать его как ничтожно малую величину. Так получилось, что единственное, с чем мы можем это сравнить, - это атмосфера земли, и мы сразу же обнаруживаем, что из такого сравнения абсолютно ничего нельзя извлечь. Мы знаем, что половина массы земной атмосферы содержится в поясе высотой 3 с половиной мили над ее поверхностью, так что удвоенный объем этого пояса, рассчитанный при атмосферном давлении, дает нам истинную меру его массы. Эта масса, если привести ее к плотности воды и сравнить с массой земли, с которой мы имели дело все это время, оказывается примерно 1/824 000-й ее части; и если бы мы теперь добавили это к массе земли, которую мы использовали, ее средняя плотность была бы в $5 \cdot 66065$ раз больше, чем у воды.

Теперь предположим, что у солнца атмосфера того же типа, что и у земли: учитывая, что сила тяжести на его поверхности примерно в 28 раз больше, чем на поверхности земли, пояс вокруг него, который содержал бы половину его массы, был бы $28 \times 3\frac{1}{2} = 98$ миль, или, скажем, 100 миль толщиной. Рассматривая затем это измерение таким же образом, как мы это делали в

случае Земли, мы обнаруживаем, что ее предполагаемая атмосфера должна составлять $\frac{1}{836\,000}$ -ю часть ее массы, что, если прибавить к массе, которую мы для нее использовали, составило бы ее среднюю плотность в $1 \cdot 413016$ вместо плотности, в $1 \cdot 413$ раз превышающей плотность воды. С другой стороны, если мы предположим, что атмосфера Земли простирается на 100 или 200 миль над ее поверхностью, предполагаемая атмосфера Солнца будет простирается на 2800 или 5600 миль над ее поверхностью, в зависимости от того, какая из вышеперечисленных высот на земле принята; тогда как высшие из наших авторитетов утверждают, что корона, или видимая атмосфера, простирается по меньшей мере на 350 000 миль от ее поверхности.

Тогда может показаться, что между атмосферами Солнца и земли нет никакой аналогии; но какая-то аналогия должна быть, потому что закон притяжения не может быть отменен на поверхности Солнца; и никакая парообразная материя вблизи него не может перестать притягиваться в той же пропорции, что и на поверхности. Наша атмосфера создает давление в 29 с половиной дюймов ртутного столба на поверхности земли, а притяжение солнца к ее поверхности должно обязательно вызывать давление, почти в 28 раз превышающее это давление, то есть 420 фунтов на квадратный дюйм вместо 15 фунтов на земле. Мы знаем, что некоторые спектроскописты считают, что давление на поверхности Солнца иногда такое же низкое, как и на поверхности Земли, даже ниже; но нам требуется объяснение, почему это так. На поверхности солнца одна угловая секунда соответствует высоте 450 миль над его поверхностью, и г-н Проктор утверждает в своей книге "Солнце", стр. 295, что если бы даже "двести или триста миль отделяли нижнюю границу хроматосферы от фотосферы, то никаких имеющихся у нас телескопов не хватило бы (при наличии подходящих спектроскопических приборов), чтобы обнаружить какой-либо след этого пространства. Ширина в двести миль на расстоянии от Солнца составляет дугу длиной менее половины секунды; и телескописты, знающие, как трудно разделить двойную звезду, компоненты которой расположены так близко друг к другу, легко поймут, что соответствующая дуга на солнце была бы совершенно неузнаваема". Мы можем понять это и, возможно, найти объяснение для самих себя.

Согласно нашему предположению, что солнце может иметь атмосферу, подобную земной, на высоте ста миль давление в ней должно снижаться до 14 атмосфер, и, расширяя аналогию, на высоте 2800 миль давление все равно будет равно одной восьмой от 28 атмосфер, или чему-то меньшему, чем 2 фунта на квадратный дюйм у поверхности земли; так что, если спектроскописты измерили атмосферу Солнца на диске и обнаружили, что она ниже земной у ее поверхности, их результаты должны были быть вызваны каким-то случайным обстоятельством. которого они в то время не заметили; потому что сила притяжения на поверхности солнца никогда не может быть преодолена, кроме как некоторой противодействующей силой, которая, будучи в форме пара, или того, что мы называем газом, выходя из его недр, скорее увеличивала бы, чем уменьшала давление. Мы знаем, что в центре циклона на земле иногда возникает вакуум, достаточный для взрыва (разрушения стен) домов, мимо которых он проходит; и, в то же время, мы более или менее знаем, какое тепло солнце излучает во внешнюю атмосферу Земли, а также скорость вращения земли в регионах, где происходят самые свирепые из этих циклонов, единственные две причины, которые могут их вызвать. Теперь, если мы сравним эти причины в двух телах, то есть вращение Земли со скоростью около 16 миль в минуту и солнца, скажем, со скоростью от 60 до 75 миль в минуту, а также температуры солнца и земли на их соответствующих поверхностях, мы можем представить, что в центре циклона на солнце может быть вакуум, намного более близкий к

абсолютному нулю, чем может быть в любом циклоне на поверхности земли. Если тогда спектроскописты, сами того не зная, уловили спектры сердцевин циклонов, мы можем считать, что они верны, в противном случае нет.

Опять же, мы знаем, что при выстреле из больших пушек вблизи них образуется частичный вакуум, достаточный для разрушения окон, дверей и даже стен домов, расположенных слишком близко к ним, но что бы мы ни говорили о силе, достаточной для производства взрывов на солнце, мы никогда не верили, что вещество выбрасывается с солнца в результате взрывов. Мы предположили, что сьерра, или хромосфера, просачивалась через свои поры иногда на меньшую, иногда на большую высоту, подобно пару из открытого котла, а протуберанцы были эруптивными, ни один из этих режимов не мог произвести ничего, приближающегося к вакууму в их окрестностях. Не может быть никакого сходства между выбросом вещества или газа от солнца и из пушки, но есть между выбросом паров и выпуском пара из предохранительного клапана закрытого парового котла; оба они продолжают выпускать свои пары до тех пор, пока давление внутри не упадет, пока оно не сравняется с сопротивлением их выходу; взрыва нет, следовательно, нет вакуума, по крайней мере заметного, по соседству. Возможно, окружающая материя увлекается скоростью внешнего потока, но это все.

Несмотря на все это, мы не видим причин, по которым солнце не могло бы иметь атмосферу точно такого же типа, как у земли, состоящую из точно таких же газов, включая пары воды в некоторой ее части, хотя, возможно, и далеко удаленной от фотосферы. Любой другой элемент, встречающийся на земле, может быть найден на солнце, и поэтому вполне разумно предположить, что на нем может существовать атмосфера того же типа; мы должны только признать, что его условия должны несколько различаться, с той разницей, что атмосфера солнца должна быть нагрета до температуры фотосферы, где она соприкасается с ним, в то время как атмосфера земли имеет температуру только у ее поверхности. В случае с землей, если бы это было доведено до белого каления, половина массы ее атмосферы не вместились бы в окружающий ее пояс толщиной в 3 с половиной мили. Такое равновесие масс могло бы происходить даже на высоте сотен миль — у нас нет возможности вычислить, насколько высоко, — и все равно его давление у поверхности было бы таким же, как сейчас, до тех пор, пока земное притяжение оставалось прежним; так должно быть и с солнцем. Вместо того чтобы ограничивать его высоту максимум 5600 милями, как мы сделали выше, не было бы большой натяжкой воображения предположить, что он может простирается на высоту, в десять, двадцать или более раз превышающую эту. В дополнение к этому мы должны принять во внимание, что атмосфера Солнца должна быть поднята на высоту, превышающую 5800 миль, вихрями, создаваемыми скоростью вращения его поверхности, такими же, какими, как мы видели, могут быть вихри Земли, когда мы объясняли, как можно заставить полярное сияние светиться на высотах, намного превышающих те, которых, как мы привыкли полагать, может достичь ее атмосфера. Сложив, таким образом, вместе эти две движущие силы для поднятия атмосферы Солнца, было бы смелым утверждением сказать, что она не может обладать силой, в точности подобной земной, достигающей высоты в 350 000 миль, упомянутой несколькими страницами ранее. И теперь, получив этот объем, мы можем рискнуть утверждать, что солнечная корона состоит из этой атмосферы и паров элементов, выбрасываемых из ее недр, отчасти таким образом, как мы описали в предыдущей главе; к этому нам остается только добавить, что образованию пузырьков паров по всему периметру солнца, которые образуют сьерру, или хромосферу, никоим образом не помешали бы огромные колебания, которые, как мы показали,

должны возникать между поверхностями зон солнечных пятен и центра; и что проекция высоких протуберанцев способствовала бы образованию пузырьков по всему периметру солнца. в повышении уровня воздушной атмосферы.

Следовательно, если солнце обладает сложной атмосферой такого рода, то она должна быть значительно более плотной пропорционально, чем у земли, и, следовательно, будет составлять большее дополнение к его массе, чем, как мы обнаружили, могла бы внести его воздухоподобная атмосфера. Но какая бы плотность ни была добавлена к нему по этой причине, она должна быть вычтена из внутренней части, выброшенной оттуда; потому что, каким бы способом ни была рассчитана его масса по отношению к другим элементам системы, общее количество должно оказаться всегда одним и тем же. Мы всегда оценивали его массу исходя из диаметра в 867 000 миль, что дало нам объем в 341 237 638⁹ кубических миль, так что, если мы теперь включим в диаметр высоту атмосферы в 350 000 миль, мы получим объем в 2 053 500¹² кубических миль, что как можно ближе к шестикратному объему, в котором мы должны были распределить объем Солнца. Как это сделать, мы не знаем. Мы не можем определить область наибольшей плотности таким же образом, как мы это сделали на [странице 221](#), но мы знаем, что она должна быть значительно ближе к поверхности фотосферы, чем мы ее туда поместили; и в одном мы уверены, а именно в том, что плотности, которые мы называли для этой области и внешней и внутренней поверхностей оболочки на [странице 223](#), должны быть меньше, чем те, которые там указаны; насколько сильно, мы не можем вычислить, но мы определенно обнаружили, что пределы должны быть ниже, и что, скорее всего, нет никакого значения. на солнце плотность воды превышает половину.

Каким бы ни был состав солнечной атмосферы, или короны, если это название предпочтительнее, спектроскописты обнаружили в ней *спектральную* линию, образованную каким-то веществом, совершенно неизвестным науке. Теперь, оглядываясь назад на нашу работу почти с самого начала, кажется, что до нас постепенно дошло, что этой неизвестной субстанцией является эфир. В том, что это материальная субстанция, мы почти никогда не сомневались, и наши исследования ее подтвердили нашу веру. В нашем анализе небулярной гипотезы в [главе VI.](#), после опровержения представления о том, что свет туманностей вызывается раскаленным газом, мы показали на примере воздушной печи, что раскаленный газ состоит из двух элементов: один состоит из твердого вещества, которое поглощает и отдает тепло и обладает всеми свойствами нагретого твердого или жидкого вещества, а другой из газообразного вещества, которое, будучи элементом, заполняющим пустые пространства между твердыми атомами газа или пара, выполняет только функцию подачи твердой части в печь. . Это навело нас на мысль о том, что газообразная часть является переносчиком, и очень естественно думать о том, что на самом деле это эфир, который является единственным признанным средством переноса света, тепла и электричества, два из которых легко увидеть и ощутить, а третье невозможно выделить в воздушной печи. Опять же, при лечении в [главе VII.](#) из того, какое влияние эфир мог оказывать на плотность исходной туманности, мы пришли к выводу, что ее плотность должна быть намного ниже той, которая, как мы тогда знали, была оценена, а также что ее температура в космосе должна быть ниже -225 °; эти два обстоятельства в совокупности показали нам, что если это газообразное вещество, то оно должно сильно отличаться от любого газа, который был сжижен до того времени. Большую часть этого мы повторили в [главе XII](#), обратив внимание на особенность устройства, заключающуюся в том, что оно способно выдерживать температуру, по всей видимости, более высокую, чем его собственная, в "горячей коробке". Затем мы посвятили две главы, [XIII.](#) и [XIV.](#), почти

исключительно к изучению эфира, и переходили от одной стадии к другой, рассматривая его как единственную субстанцию, которая согласуется с определением газа, данным наукой; истинный газ существует; как первичный и единственный элемент в образовании всей материи и в эволюции вселенной; и что является чем-то большим, чем необоснованная догадка, как таинственный и непостижимый агент притяжения, к сожалению, почти повсеместно называемый гравитацией. И теперь в заключение: из того, что мы смогли узнать, были обнаружены очень незначительные различия в различных спектрах положения линии, представляющей неизвестное вещество, но это может вызвать очень мало сомнений в том, что оно всегда одно и то же, поскольку спектры часто содержат несколько линий водорода, скорее всего, из-за комбинаций с другими веществами; и если эфир является примитивным химическим элементом, могут быть небольшие различия в положении его линии, как показано во всех фазах, в которых мы, кажется, обнаружили его, но они должны быть незначительными по сравнению с линиями водорода, потому что даже они должны быть в какой-то мере, возможно, даже великие, под влиянием неизменной и неизбежной смеси эфира в их составе.

**ЛОНДОН: ИЗДАТЕЛЬСТВО WILLIAM CLOWES AND SONS, LIMITED,
ГРЕЙТ-УИНДМИЛЛ-СТРИТ, Вашингтон, И ДЬЮК-СТРИТ, СТЭМФОРД-СТРИТ, Южная
КАРОЛИНА**

СНОСКИ:

[A] Эта температура совершенно ошибочна, как мы покажем в свое время; в настоящее время наше доказательство не было бы принято без демонстрации, для которой у нас недостаточно данных.

[B] Здесь мы хотели бы заявить, что во всех наших предстоящих операциях мы будем использовать шкалу значений температур по Цельсию без добавления С к каждому указанному числу, если только не потребуется использовать другую шкалу, и в этом случае отличительные признаки шкалы должны быть указаны обычным способом. Мы делаем это потому, что такова мода, а не потому, что считаем, что она обладает каким-либо преимуществом перед любой другой шкалой, скорее наоборот. Возможно, нам будет что сказать о весах после того, как мы немного поработаем со значением Цельсия, чем это было в наших силах до сих пор.

[C] Показатель 18 в 150,523,772,692¹⁸ означает, что для завершения числа необходимо добавить 18 шифров. То же самое происходит с любым другим числом и показателем степени больших величин.

[D] Из того же источника, датированного 6 июня 1896 года, мы узнаем, что наибольшее похолодание, которого, вероятно, когда-либо достигали, составляло $-243 \cdot 5^\circ$ или $31 \cdot 5^\circ$ так называемой абсолютной температуры, но это очень мало повлияет на наши расчеты, и поэтому не стоит изменять их все под себя.

[E] Спустя годы после того, как это было написано, мы видели, что указано, что плотность эфира была рассчитана исходя из энергии, с которой солнечный свет падает на землю, и что для ее обозначения имеется двадцать семь цифр после запятой перед началом цифр. Но поскольку это дает примерно тысячную квадриллионную часть плотности воды, мы отказываемся принимать это или даже думать об этом.

Примечания автора:

Были исправлены очевидные орфографические ошибки и пропуски.

Иллюстрации были перемещены таким образом, чтобы они не разделяли абзацы и располагались рядом с текстом, который они иллюстрируют.

Некоторые таблицы были переформатированы.

Пунктуационные ошибки и непоследовательная расстановка переносов не исправлялись, если не указано иное.